



Автономная некоммерческая профессиональная образовательная организация  
«МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИЙ КОЛЛЕДЖ»  
Пушкинская ул., д. 268, 426008, г. Ижевск. Тел.: (3412) 77-68-24. E-mail: mveu@mveu.ru, www.mveu.ru  
ИНН 1831200089. ОГРН 1201800020641

20.02.2026 г.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**по выполнению практических работ**

**при изучении учебной дисциплины**

## **ОП.02 ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА С ЭЛЕМЕНТАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ**

**по специальности**

**09.02.13 Интеграция решений с применением технологий искусственного  
интеллекта**

Практическая работа – небольшой научный отчет, обобщающий проведенную учащимся работу, которую представляют для защиты преподавателю.

В процессе практического занятия учащиеся выполняют одну или несколько практических работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию Государственных требований.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

Практические занятия проводятся в форме практической подготовки в виде работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

К практическим работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке учащихся.

## **I. Практические работы:**

**Тема практической работы № 1. Операции над множествами: объединение, пересечение, дополнение. Построение диаграмм Венна для множества и подмножества, объем часов 1.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы** – формирование практических навыков выполнения операций объединения, пересечения и дополнения множеств, построения диаграмм Венна.

**Задания:**

1. Даны два множества  $A = \{1, 2, 3, 4\}$ ,  $B = \{3, 4, 5\}$ . Найти их объединение, пересечение и дополнение относительно универсального множества  $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ .
2. Пусть  $X = \{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z\}$ . Определите подмножество  $Y = \{\text{буквы русского алфавита}\}$ , постройте соответствующую диаграмму Венна.
3. Для заданных множеств  $C = \{\text{числа, делящиеся на 3}\}$ ,  $D = \{\text{чётные числа}\}$  построить Venn-диаграмму и определить элементы пересекающихся областей.
4. Дано множество  $M = \{\text{яблоки, груши, апельсины, лимоны, мандарины}\}$ ,  $N = \{\text{фрукты, выращиваемые в тропиках}\}$ . Запишите формулу и нарисуйте диаграмму Венна, иллюстрирующую отношение между этими двумя множествами.
5. На множестве  $X$  всех букв русского алфавита заданы множества  $A, B, C$ :  $A = \{\text{к, л, м, н, о}\}$ ;  $B = \{\text{ё, о, з, к, л}\}$ ;  $C = \{\text{б, ч, к, о, ы}\}$ . Найти следующие множества:  
 $(A \cap B) \cup C$ ;  
 $X \setminus (A \cap B)$ ;  
 $X \setminus (A \cup B \cup C)$ ;  
 $X \setminus ((A \cap B) \cup (C \cup B))$ ;  
 $(A \cap B) \setminus (C \cup B)$ ;  
 $A \cap (B \cup C)$ ;  
 $X \setminus (A \cap B \cap C)$ ;  
 $X \setminus (B \cap C) \cap (B \setminus C)$ ;  
 $(B \cup C) \setminus (A \cap C)$ ;  
 $X \setminus \overline{(B \cup C)} \cap (B \setminus C)$ ;  
 $(A \cap C) \cup (B \setminus C)$ .
6. Решение задач:
  - a. В одной студенческой группе 10 человек могут работать на Дельфи, 10 – на Паскале, 6 – на Си. По два языка знают: 6 человек – Дельфи и Паскаль, 4 – Паскаль и Си, 3 – Дельфи и Си. Один человек знает все три языка. Сколько студентов в группе?

- б. Группе студентов предложено три спецкурса: по мультимедиа, искусственному интеллекту и имитационному моделированию. 22 студента записались на спецкурс по мультимедиа, 18 – на спецкурс по искусственному интеллекту, 10 – на спецкурс по имитационному моделированию, 8 – на спецкурсы по мультимедиа и искусственному интеллекту, 15 – на спецкурсы по мультимедиа и имитационному моделированию, 7 – на спецкурсы по искусственному интеллекту и имитационному моделированию. 5 студентов записались на все три спецкурса. Сколько студентов в группе?
- с. Предприятие объявило набор на должности системного администратора, программиста и инженера. В отдел кадров обратились 25 человек. Из них 10 человек владели квалификацией программиста, 15 – системного администратора, 12 – инженера. Квалификацией и системного администратора и программиста владели 6 человек, и системного администратора и инженера 5 человек, и программиста и инженера – 3 человека. Сколько человек владеют всеми тремя квалификациями?

**Критерии оценивания:**

Оценка	Критерии
<b>Отлично</b>	Студент демонстрирует глубокое понимание всех изучаемых операций над множествами (объединение, пересечение, дополнение); свободно строит и читает диаграммы Венна; решает предложенные задачи быстро и точно, поясняя ход своих рассуждений. Оформляет работу аккуратно и грамотно.
<b>Хорошо</b>	Студент уверенно владеет большинством операций над множествами, допускает незначительные ошибки в оформлении диаграмм Венна или интерпретации некоторых элементов множеств; способен решать большинство задач, хотя иногда возникают затруднения с определением оптимального подхода. Работа выполнена качественно, однако возможны небольшие погрешности.
<b>Удовлетворительно</b>	Студент знакомится с основами операций над множествами, испытывает трудности при выполнении сложных упражнений, часто ошибается в определении границ и связей между элементами множеств; выполнение задач занимает много

	времени, логика рассуждения нередко запутанная. Диаграммы Венна выполнены недостаточно ясно и наглядно.
<b>Неудовлетворительно</b>	Студент слабо ориентируется в предмете изучения, имеет серьёзные пробелы в понимании базовых операций над множествами; совершает грубые ошибки при построении диаграмм Венна и анализе их содержания; практически не справляется с решением большинства предложенных задач либо проявляет пассивность в работе. Работа небрежная, оформление нарушено.

**Тема практической работы № 2. Кардинальные числа: вычисление мощностей множеств, объем часов 1.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы – формирование навыков вычисления мощности конечных и бесконечных множеств, освоение понятия кардинального числа.**

**Задания:**

1. Дан список фамилий учащихся группы. Вычислить мощность множества учащихся группы.
2. По таблице расписания занятий составить множество предметов, изучаемых группой, и вычислить его мощность.
3. Среди чисел натурального ряда выбрать чётные числа меньше 100 и определить мощность полученного множества.

4. Составить множество букв кириллического алфавита и рассчитать его мощность.
5. Определить мощность множества целых чисел от  $-10$  до  $+10$ , включая границы.
6. Выписать числовой ряд простых чисел меньших 50 и посчитать его мощность.

**Критерии оценивания:**

Оценка	Критерии
Отлично	Студент показывает полное понимание концепции мощности множеств и уверенное владение всеми методами её вычисления. Решает задачи оперативно и точно, применяя разные подходы. Ответы аргументированы и последовательны. Работа оформлена аккуратно и соответствует предъявляемым требованиям.
Хорошо	Студент успешно осваивает основные методы вычисления мощности множеств, допускает редкие ошибки в вычислительных операциях или выборе метода. Может столкнуться с трудностью в обработке больших массивов данных, но в целом эффективно работает. Работу выполнил добросовестно, соблюдая требования.
Удовлетворительно	Студент частично усваивает материал, сталкивается с существенными проблемами при вычислении мощности крупных или бесконечных множеств. Часто обращается за подсказками преподавателя, нуждается в дополнительном разъяснении отдельных вопросов. Допускает некоторые неточности в выводах. Аккуратность и полнота оформления работ оставляют желать лучшего.
Неудовлетворительно	Студент слабо владеет предметом, регулярно ошибается даже в элементарных расчетах. Не может применить известные способы для расчета мощности множеств в новых ситуациях. Работа представлена фрагментарно, неполно, требует значительных доработок.

**Тема практической работы № 3. Построение таблиц истинности для логических операций (AND, OR, NOT), объем часов 1.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы – формирование навыков построения таблиц истинности для основных логических операций AND, OR, NOT.**

**Задания:** Решение демонстрационных задач на составление таблиц истинности:

1. Постройте таблицу истинности для формулы  $P \text{ AND } Q$ .
2. Составьте таблицу истинности для выражения  $(P \text{ OR } Q) \text{ AND } \text{NOT}(P)$ .
3. Выполните полный цикл шагов по созданию таблицы истинности для трёх аргументов.
4. Постройте таблицу истинности для следующей формулы:  
 $(X_1 \wedge X_2) \vee (\neg X_1)$ .
5. Составьте таблицу истинности для следующего выражения:  
 $(\neg P \wedge Q) \rightarrow R$

**Критерии оценивания:**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии</b>
<b>Отлично</b>	Студент демонстрирует отличное владение темой, свободно строит таблицы истинности для произвольных булевых функций. Безошибочно определяет порядок выполнения логических операций, учитывает приоритет операторов. Представленные решения подробны и ясны, соответствуют принятым стандартам оформления.
<b>Хорошо</b>	Студент уверенно работает с таблицами истинности,

	правильно применяет правила логики, однако допускает единичные мелкие ошибки в оформлении или порядке действий. Может испытывать лёгкую неуверенность при построении сложных выражений.
<b>Удовлетворительно</b>	Студент частично овладел приёмами составления таблиц истинности, часто обращаясь за помощью. Встречаются существенные ошибки в структуре таблиц или последовательности действий. Работа выполняется медленно, требуется дополнительная консультация.
<b>Неудовлетворительно</b>	Студент не смог продемонстрировать минимально необходимого уровня знаний по данному разделу. Ошибки наблюдаются повсеместно, логические операторы применяются неправильно, последовательность шагов неясна. Необходима глубокая коррекционная работа.

**Тема практической работы № 4. Применение законов булевой алгебры для упрощения логических выражений, объем часов 1.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы** – освоение методов упрощения сложных логических выражений с использованием основных законов булевой алгебры.

**Задания:**

**Задание 1.** Упростите логическое выражение с использованием законов булевой алгебры:

$$(A+B)(A'+C)$$

**Задание 2.** Применяя законы поглощения и двойственности, упростите следующее выражение:

$$(A+A'B)(B+BC')$$

**Задание 3.** Используя основные законы булевой алгебры, приведите выражение к минимальной форме:

$$(AB'C+AB'D)'=?$$

**Задание 4.** Упростите выражения:

a)  $(X+Y')Z+(Y+Z')$

b)  $(PQ+R')(QR+P')$

c)  $(AB'+C+D)'$

**Задание 5.** Упрощение сложного логического выражения:

$$((A+B+C)(A+B'))'$$

**Задание 6.** Преобразование логической формулы в минимальное представление:

$$D'(E+F)+D(EF')$$

**Задание 7.** Анализ схемы логического элемента:

Используя таблицу истинности, составьте исходное логическое выражение и приведите его к минимальному виду:

X	Y	Z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

**Задание 8.** Упрощение трехуровневой логической схемы:

Представлено сложное логическое выражение, состоящее из вложенных операций AND, OR и NOT:

$$(((P\wedge Q)\vee(R\wedge S))'\wedge((T\vee U)'))'$$

Преобразовать схему в минимальный вид.

**Критерии оценивания:**

**Отлично:**

Логически верно применены законы булевой алгебры при выполнении всех заданных упражнений.

Полностью правильно получены минимальные формы логических выражений.

Решение сопровождается подробными пояснениями каждого шага.

Работа выполнена аккуратно, соблюдены требования оформления записей.

Показана способность анализировать и критически оценивать полученный результат.

**Хорошо:**

Верно применены большинство законов булевой алгебры, однако имеются незначительные ошибки или пропуски шагов в отдельных упражнениях.

Минимальные формы выражений приведены почти без ошибок.

Имеются небольшие нарушения требований к оформлению записи, но решение понятно и читаемо.

Проявлена достаточная степень самостоятельности и понимания материала.

**Удовлетворительно:**

Основные принципы упрощения выражений усвоены, но допущено значительное число ошибок либо существенных пропусков шагов в ряде примеров.

Итоговые выражения иногда отличаются от правильных вариантов, хотя общий ход решения верный.

Наблюдаются заметные недостатки в оформлении работы.

Студентом продемонстрированы базовые знания материала, но требуются улучшения точности и аккуратности исполнения.

**Неудовлетворительно:**

Выполненные задания содержат многочисленные грубые ошибки или неверно выбраны способы упрощения.

Значительная часть полученных форм выражений неправильна.

Присутствуют серьезные проблемы с оформлением и структурой изложения.

Демонстрируется недостаточное понимание изученного материала, отсутствие способности применять полученные знания на практике.

**Тема практической работы № 5. Применение булевой алгебры в программировании: реализация логических операций в коде, объем часов 2.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы – формирование умения реализовывать логические операции средствами программирования, развитие навыков**

построения логических конструкций и использования операторов условных переходов.

### Задания:

1. Написать программу, проверяющую принадлежность числа определенному диапазону значений (используя логику AND):

```
Копировать

# Программа определяет, принадлежит ли введенное число интервалу [-10, 10]
x = int(input("Введите целое число:"))

if (-10 <= x <= 10):
    print(f"{x} находится внутри интервала.")
else:
    print(f"{x} выходит за пределы интервала.")
```

2. Создать простую игру-головоломку, основанную на условии (логика OR):

```
Копировать

# Игра "Угадай цвет"
color = input("Назовите основной цвет радуги:")

if color.lower() in ["красный", "оранжевый", "желтый", "зеленый", "голубой", "синий", "фиолетовый"]:
    print("Верно!")
else:
    print("Ошибка, попробуйте снова.")
```

3. Программирование логики выбора цвета фона окна программы (логика NOT):

```
Копировать

# Простое приложение, меняющее фон окна при вводе неправильного пароля
password = input("Введите пароль:")

if password != 'secret':
    print("Фон изменится на красный")
else:
    print("Пароль верен, окно останется прежним.")
```

4. Напишите программу-калькулятор, выполняющую арифметические операции над двумя числами, предварительно проверив корректность ввода чисел (числа должны быть положительными целыми числами).

### Критерии оценивания:

#### Оценка «отлично»:

Правильно и точно использованы операторы булевой алгебры при построении логических конструкций.

Алгоритмы соответствуют поставленным задачам и обеспечивают достижение требуемого результата.

Код написан грамотно, легко читается и комментируется согласно стандартам оформления.

Продемонстрирована высокая степень владения материалом и способность эффективно решать нестандартные задачи.

Работоспособность программы протестирована и демонстрирует стабильную работу в разных ситуациях.

**Оценка «хорошо»:**

Большинство алгоритмов построены верно, хотя возможны мелкие ошибки или неоптимальности.

Логические операции используются адекватно ситуации, однако встречаются некоторые некорректные шаги.

Оформление кода соответствует требованиям, но местами недостаточно ясно или лаконично.

Результат частично функционален, требует доработки, но демонстрирует хорошее понимание принципов программирования.

**Оценка «удовлетворительно»:**

Программа написана с ошибками, которые влияют на работоспособность, но общая логика действий ясна.

Используется ряд неверных или неэффективных подходов при реализации логических условий.

Возможны значительные трудности с чтением и пониманием кода, недостаток комментариев.

Часть поставленных задач не выполнена, но достигнут базовый уровень освоения материала.

**Оценка «неудовлетворительно»:**

Наблюдается полное непонимание используемых логических операторов и конструкций.

Программа практически не функционирует или выдаёт непредсказуемые результаты.

Наличие значительных недостатков в структуре кода, большое количество грубейших ошибок.

Недостаточный уровень знаний и навыков, свидетельствующий о слабой подготовке студента.

**Тема практической работы № 6. Оценка времени выполнения алгоритмов: вычисление сложности  $O(n)$ , объем часов 1.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы** – сформировать умение определять временную сложность алгоритмов линейного типа ( $O(n)$ ), закрепить навыки оценки эффективности алгоритмов на конкретных примерах.

**Задания:**

1. Для следующего фрагмента кода определить временную сложность:

```
def sum_array(arr):  
    result = 0  
    for i in range(len(arr)):  
        result += arr[i]  
    return result
```

2. Определить порядок роста следующей функции:

```
def count_letters(s):  
    count = {}  
    for char in s:  
        if char in count:  
            count[char] += 1  
        else:  
            count[char] = 1  
    return len(count.keys())
```

3. Дано массив чисел длины  $n$ . Какова временная сложность нахождения максимального значения?
4. Оценить сложность процедуры вывода списка сотрудников предприятия в алфавитном порядке имен:

```
employees.sort(key=lambda employee: employee['name'])
```

**Критерии оценивания:**

**Оценка «отлично»:**

Верно определены временные характеристики представленных алгоритмов.

Четко указаны и обоснованы используемые оценки порядка роста сложности.

Все задания решены быстро и качественно, демонстрируя глубокое понимание материала.

Предложены оптимизированные варианты существующих алгоритмов с объяснением улучшений.

Результаты сопровождаются четкими комментариями и объяснениями промежуточных этапов.

**Оценка «хорошо»:**

Основная масса заданий выполнена правильно, но присутствуют отдельные погрешности в расчетах или формулировках.

Временная сложность большинства алгоритмов указана корректно, однако допускаются небольшие неточности в обоснованиях.

Отмечены затруднения при определении границ оценки сложности некоторых случаев.

Нет систематических ошибок, видно уверенное владение предметом.

**Оценка «удовлетворительно»:**

Понимание принципа оценки сложности имеется, но студенты испытывают трудности при применении методик на практике.

Частично верно выполнены задания, отмечаются значимые ошибки в интерпретациях и расчетах.

Неверно применяются критерии сравнения различных алгоритмов по скорости выполнения.

Некорректно сформулированы выводы относительно временных затрат на исполнение программы.

**Оценка «неудовлетворительно»:**

Допущены существенные ошибки в большинстве заданий, приводящие к серьезным искажениям выводов.

Невозможность оценить алгоритм даже при подсказках преподавателя.

Отсутствие понимания различий между различными видами оценок сложности.

Глубокая путаница в терминологии и методиках оценки временных показателей алгоритмов.

**Тема практической работы № 7. Реализация и анализ базовых структур данных: массивы, списки, очереди, деревья, объем часов 1.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

## У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

**Цель практической работы** – научиться создавать и использовать основные структуры данных (массивы, списки, очереди, деревья) на практике, ознакомиться с особенностями их функционирования и областью применения.

### Задания:

1. Создание массива целых чисел и реализация метода поиска первого уникального элемента:

```
# Пример создания массива
arr = [1, 2, 3, 4, 5, 2, 3]

# Функция для поиска первого уникального элемента
def find_first_unique_element(array):
    counts = {i:array.count(i) for i in array}
    for element in array:
        if counts[element] == 1:
            return element
    return None
```

2. Организация связного списка и вставка новых элементов в начало и конец списка:

```
class Node:
    def __init__(self, data=None):
        self.data = data
        self.next = None

class LinkedList:
    def __init__(self):
        self.head = None

    def insert_at_beginning(self, new_data):
        new_node = Node(new_data)
        new_node.next = self.head
        self.head = new_node

    def insert_at_end(self, new_data):
        new_node = Node(new_data)
        if self.head is None:
            self.head = new_node
            return
        last = self.head
        while(last.next):
            last = last.next
        last.next = new_node
```

3. Реализация простой очереди с поддержкой добавления и удаления элементов:

```
from collections import deque

queue = deque()

# Добавляем элементы в очередь
queue.append('First')
queue.append('Second')
queue.append('Third')
```

```
# Удаляем первый элемент
first_element = queue.popleft()
print(first_element)
```

#### 4. Основы дерева бинарного поиска: создать дерево и добавить узлы:

```
class TreeNode:
    def __init__(self, key):
        self.left = None
        self.right = None
        self.val = key

def insert(root, node):
    if root is None:
        root = node
    else:
        if root.val < node.val:
            if root.right is None:
                root.right = node
            else:
                insert(root.right, node)
        else:
            if root.left is None:
                root.left = node
            else:
                insert(root.left, node)
```

5. Создание массива: создайте массив случайных чисел размером N и напишите функцию, возвращающую индекс наибольшего элемента массива.

6. Разделение списка: разделите существующий связанный список на две части по указанному индексу.

7. Организация очереди: создайте структуру данных «очередь» и добавьте функциональность сортировки элементов по возрастанию перед извлечением.

Приоритезация: расширьте стандартную очередь возможностью приоритетного извлечения элементов с большим весом.

8. Дерево поиска: создайте двоичное дерево поиска и напишите функцию для поиска конкретного узла по ключу.

Балансировка деревьев: сделайте простое сбалансированное дерево (AVL или красно-чёрное дерево) и реализуем механизм балансировки при добавлении узлов.

#### **Критерии оценивания:**

##### **Оценка «отлично»:**

Полностью и правильно реализованы все необходимые функциональные возможности заданных структур данных.

Элементы структуры работают корректно и эффективно.

Оптимально выбран алгоритм реализации для конкретной структуры данных.

Использован эффективный стиль программирования, хорошая организация кода, грамотные названия переменных и функций.

Есть полноценные тесты, подтверждающие работоспособность программы.

##### **Оценка «хорошо»:**

Практически все функции реализованы корректно, за исключением мелких деталей.

Некоторые аспекты работы структуры данных могли бы быть улучшены, но основная задача выполнена успешно.

Код организован достаточно хорошо, но возможна некоторая запутанность в организации.

Тесты охватывают большую часть функциональных возможностей, но требуют расширения или детализации.

**Оценка «удовлетворительно»:**

Базовая функциональность реализована, но присутствует много ошибок или несоответствий условиям задания.

Структура данных работает нестабильно или медленно.

Неправильная или неполная обработка граничных ситуаций и исключительных состояний.

Много неясностей в комментариях и наименовании переменных.

Недостаточно тестов или тестируют лишь небольшую часть функциональности.

**Оценка «неудовлетворительно»:**

Большая часть функций не реализована или сделана неправильно.

Реализованные элементы имеют множественные ошибки и сбои в работе.

Нарушение стиля программирования, крайне низкий уровень читаемости и документации.

Абсолютное отсутствие тестирования работоспособности структуры данных.

**Тема практической работы № 8. Построение и анализ графов в представлении "список смежности", объем часов 2.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы** – получение навыков моделирования графов с использованием представления списков смежности, разработка эффективных алгоритмов обхода графа и анализа связей.

## **Задания:**

### **Задание 1.**

#### **1. Формирование графа:**

Постройте граф из заданной матрицы смежности следующим образом:

Матрица смежности:

0 1 0 1

1 0 1 0

0 1 0 1

1 0 1 0

Затем переведите этот граф в представление «список смежности».

#### **2. Алгоритм обхода DFS (depth-first search):**

Для сформированного графа выполните процедуру обхода вершины графа в глубину (DFS). Начните с вершины 0 и постройте путь обхода.

#### **3. Анализ связности:**

Определите, является ли ваш граф связанным (каждая вершина достижима из любой другой вершины).

#### **4. Поиск цикла:**

Проверьте, содержит ли ваш граф цикл. Постройте последовательность вершин, образующих цикл.

### **Задание 2. Создание графа и его анализ**

Вам дана следующая матрица смежности:

0 1 1 0

1 0 0 1

1 0 0 1

0 1 1 0

#### **Задача:**

1. Переведите данную матрицу в представление списка смежности.
2. Выполните обход графа методом DFS, начав с вершины 0.
3. Определите, содержит ли граф цикл, и если да, то укажите последовательность вершин, образующих цикл.

### **Задание 3. Нахождение кратчайших путей**

Вы получили граф, заданный следующим списком смежности:

{ 0: [1, 2],

1: [0, 3],

2: [0, 3],

3: [1, 2]}

**Задача:** Рассчитайте длину кратчайшего пути от вершины 0 до каждой другой вершины графа.

### **Задание 4. Обнаружение компонент связности**

Вашему вниманию представлена следующая структура графа:

{ 0: [1],

1: [0],

2: [3],

3: [2] }

**Задача:** Определите количество компонент связности в данном графе и выявите каждую компоненту отдельно.

### **Задание 5. Модификация графа**

Имеется следующий граф, заданный списком смежности:

Копировать

```
{ 0: [1, 2],  
  1: [0, 3],  
  2: [0],  
  3: [1] }
```

**Задача:** Нужно дополнить граф минимальным количеством рёбер таким образом, чтобы он стал полностью связным. Опишите ваши действия и укажите, какое минимальное количество рёбер потребуется добавить.

### **Задание 6. Поиск соседских вершин**

Получили следующую структуру графа:

Копировать

```
{  
  0: [1, 2],  
  1: [0, 3],  
  2: [0, 3],  
  3: [1, 2]  
}
```

**Задача:** Перечислите всех соседей вершины 2.

### **Инструкция по выполнению заданий:**

Каждое задание выполняется письменно или в электронном виде.

Важно подробно описать каждый шаг своего решения, привести обоснование выбранного подхода.

Конечный результат должен содержать чёткую инструкцию по выполнению поставленной задачи и итоговый ответ.

### **Критерии оценивания:**

#### **Оценка «отлично»:**

Все задания выполнены правильно и полно.

Графы представлены и проанализированы корректно.

Выбор оптимального алгоритма и способа представления доказал свою эффективность.

Правильные ответы подкреплены полным описанием процесса и аргументированными выводами.

Гарантировано точное выявление циклов, кратчайшие пути найдены безошибочно.

#### **Оценка «хорошо»:**

Основная часть заданий выполнена правильно, возможно присутствие небольших ошибок или упущений.

Грамотно выполнен перевод между формами представления графов (матрица смежности ↔ список смежности).

Ответы показывают достаточное понимание темы, хотя имеются места для совершенствования.

Замечательные попытки применить теорию на практике, но не хватает глубины в анализе.

#### **Оценка «удовлетворительно»:**

Части заданий сделаны плохо или вообще пропущены.

Несколько важных ошибок допущены при анализе графа или поиске циклов.

Видна нехватка опыта в переводе между разными формами представления графов.

Несоответствия и неточности приводят к проблемам в понимании общих концепций.

#### **Оценка «неудовлетворительно»:**

Большая часть заданий не выполнена или выполнена неправильно.

Возникают серьёзные проблемы с переводом между матрицами смежности и списками смежности.

Циклы не выявлены или найдены ошибочно, кратчайшие пути отсутствуют или некорректны.

Нет попыток исправить ошибки, отсутствует стремление разобраться глубже в предмете.

**Тема практической работы № 9. Реализация алгоритмов сортировки: пузырьковая сортировка, быстрая сортировка, сортировка слиянием, объем часов 1.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы – приобретение навыков реализации и анализа эффективности классических алгоритмов сортировки данных.**

**Задания:**

**Задание 1.** Выполнение индивидуальных заданий по реализации и сравнению эффективности алгоритмов:

**1. Реализация пузырьковой сортировки:**

Напишите программу, сортирующую массив чисел с помощью пузырьковой сортировки.

```
def bubble_sort(arr):
    n = len(arr)
    for i in range(n):
        for j in range(0, n-i-1):
            if arr[j] > arr[j+1]:
                arr[j], arr[j+1] = arr[j+1], arr[j]
    return arr
```

**2. Реализация быстрой сортировки:**

Реализуйте алгоритм быстрой сортировки на основе рекурсивного разделения массива.

```
def quicksort(arr):
    if len(arr) <= 1:
        return arr
    pivot = arr[len(arr)//2]
    left = [x for x in arr if x < pivot]
    middle = [x for x in arr if x == pivot]
    right = [x for x in arr if x > pivot]
    return quicksort(left) + middle + quicksort(right)
```

**3. Реализация сортировки слиянием:**

Создайте программу, реализующую сортировку слиянием.

```
def merge_sort(arr):
    if len(arr) > 1:
        mid = len(arr) // 2
        L = arr[:mid]
        R = arr[mid:]
        merge_sort(L)
        merge_sort(R)
        i = j = k = 0
        while i < len(L) and j < len(R):
            if L[i] < R[j]:
                arr[k] = L[i]
                i += 1
            else:
                arr[k] = R[j]
                j += 1
            k += 1
        while i < len(L):
            arr[k] = L[i]
            i += 1
            k += 1
        while j < len(R):
            arr[k] = R[j]
            j += 1
            k += 1
    return arr
```

**Задание 2.** Студенческая группа делится на подгруппы, каждая из которых реализует один из предложенных алгоритмов сортировки и сравнивает производительность на одном и том же наборе данных.

**Задание 3.** Обсуждение результатов, выявление отличий и сходства между алгоритмами, общее заключение о преимуществах и недостатках каждого вида сортировки.

**Критерии оценивания:**

**Оценка «отлично»:**

Алгоритмы сортировки реализованы корректно и эффективно.

Время выполнения сортировки соответствует заявленному порядку сложности.

Правильно организована структура программы, использован хороший стиль программирования (чёткая документация, осмысленные имена переменных).

Работы демонстрируют глубокую осведомлённость о характеристиках и особенностях каждого алгоритма.

Выполнены все предусмотренные задания без серьезных ошибок.

**Оценка «хорошо»:**

Основной объём заданий выполнен, алгоритмы реализованы с небольшими огрехами.

Возможно, имеются малозначительные ошибки в коде или некорректное поведение на крайних случаях.

Несмотря на некоторые шероховатости, программа всё равно справляется с задачей сортировки.

Требуется небольшая коррекция стилей программирования и оптимизации алгоритмов.

**Оценка «удовлетворительно»:**

Основное внимание уделено одному-двум алгоритмам, остальные остались незавершёнными или сделаны с серьезными ошибками.

Возможны проблемы с производительностью и эффективностью сортировки.

Необходимость дополнительной помощи в исправлении багов и внесении улучшений.

Ограниченный уровень осознанности в сравнении производительности алгоритмов.

**Оценка «неудовлетворительно»:**

Один или несколько алгоритмов не реализованы вовсе или содержат фатальные ошибки.

Произведённые расчеты существенно расходятся с ожидаемым результатом.

Очень плохая структура программы, непонятные имена переменных, отсутствующие комментарии.

Очевидно низкая компетентность в реализации алгоритмов сортировки и анализе их производительности.

**Тема практической работы № 10. Сравнение времени выполнения различных алгоритмов сортировки, объем часов 1.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы – сравнить эффективность различных алгоритмов сортировки (бинарная сортировка, сортировка выбором, быстрая сортировка) и проанализировать зависимость времени выполнения от размера входных данных.**

**Задания:**

Выполнение индивидуальных заданий по измерению времени выполнения и сравнение алгоритмов.

**Задания:**

**1. Измерение времени выполнения пузырьковой сортировки:**

Запустите эксперимент, замеряя время выполнения пузырьковой сортировки на массивах разного размера (100, 1000, 10000 элементов).

```
import time
import random

def bubble_sort(arr):
    n = len(arr)
    for i in range(n):
        for j in range(0, n-i-1):
            if arr[j] > arr[j+1]:
                arr[j], arr[j+1] = arr[j+1], arr[j]

for size in [100, 1000, 10000]:
    test_arr = [random.randint(0, 1000) for _ in range(size)]

    start_time = time.time()
    bubble_sort(test_arr)
    end_time = time.time()

    print(f"Время выполнения пузырьковой сортировки ({size} элементов): {end_time - start_time:.6f} секунд")
```

## 2. Измерение времени выполнения сортировки выбором: Провести аналогичный эксперимент для сортировки выбором.

```
def selection_sort(arr):
    for i in range(len(arr)):
        min_idx = i
        for j in range(i+1, len(arr)):
            if arr[min_idx] > arr[j]:
                min_idx = j
        arr[i], arr[min_idx] = arr[min_idx], arr[i]

for size in [100, 1000, 10000]:
    test_arr = [random.randint(0, 1000) for _ in range(size)]

    start_time = time.time()
    selection_sort(test_arr)
    end_time = time.time()

    print(f"Время выполнения сортировки выбором ({size} элементов): {end_time -
start_time:.6f} секунд")
```

## 3. Измерение времени выполнения быстрой сортировки: Повторите аналогичную операцию для быстрой сортировки.

```
def quicksort(arr):
    if len(arr) <= 1:
        return arr
    pivot = arr[len(arr)//2]
    left = [x for x in arr if x < pivot]
    middle = [x for x in arr if x == pivot]
    right = [x for x in arr if x > pivot]
    return quicksort(left) + middle + quicksort(right)

for size in [100, 1000, 10000]:
    test_arr = [random.randint(0, 1000) for _ in range(size)]

    start_time = time.time()
    sorted_arr = quicksort(test_arr)
    end_time = time.time()

    print(f"Время выполнения быстрой сортировки ({size} элементов): {end_time -
start_time:.6f} секунд")
```

4. Разделение на подгруппы. Подгруппы проводят эксперименты и фиксируют результаты измерений времени выполнения каждого алгоритма.

5. Обсуждение результатов эксперимента, выводы о влиянии размеров входных данных на скорость работы алгоритмов.

### Критерии оценивания:

#### Оценка «отлично»:

Студент выполнил полный объем заданий.

Корректно реализовал все алгоритмы сортировки.

Проводил точное измерение времени выполнения каждого алгоритма.

Подробно описал различия в производительности алгоритмов и сделал корректные выводы.

Работа была выполнена своевременно и демонстрировала глубокое понимание материала.

**Оценка «хорошо»:**

Основная часть заданий выполнена правильно.

Алгоритмы реализованы корректно, но есть небольшие ошибки в измерениях времени.

В целом сделанные выводы являются правильными, но требуют некоторого дополнительного разъяснения.

Иногда наблюдаются небольшие задержки в ходе выполнения заданий.

**Оценка «удовлетворительно»:**

Ряд заданий остался невыполненным или выполнен некачественно.

Измерения времени проводились с большими отклонениями.

Результаты и выводы содержат ошибки или недостаточно полны.

Процесс выполнения был затянут, возникли значительные трудности.

**Оценка «неудовлетворительно»:**

Большую часть заданий студент не выполнил или выполнил неправильно.

Были допущены крупные ошибки в реализации алгоритмов и проведении замеров.

Выводы основаны на неверных данных или совершенно отсутствуют.

Низкий уровень подготовки и участия в процессе занятия.

**Тема практической работы № 11. Реализация и анализ линейного и бинарного поиска в массивах, объем часов 2.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы – формирование практических навыков реализации алгоритмов линейного и бинарного поиска, развитие умения анализировать эффективность поисковых алгоритмов, закрепление теоретических знаний студентов по теме алгоритмов поиска.**

## **Ход занятия**

### **Часть 1. Теоретическая часть.**

Преподаватель напоминает основные понятия, связанные с поиском элементов в массивах:

Определение массива.

Понятие поиска элемента в массиве.

Отличия линейного и бинарного поиска.

Основные показатели эффективности алгоритма поиска (сложность  $O(n)$ ).

### **Задания для самостоятельного повторения:**

Обучающиеся записывают определение каждого типа поиска и приводят пример реализации обоих видов поиска на псевдокоде.

### **Часть 2. Практическая реализация алгоритмов поиска.**

Студентам предлагается реализовать два основных вида поиска в массивах:

#### **1. Линейный поиск (Linear Search):**

Создать функцию `linear_search(arr, target)` на языке программирования Python, реализующую линейный поиск заданного значения в массиве.

#### **2. Бинарный поиск (Binary Search):**

Написать функцию `binary_search(sorted_arr, target)` для нахождения целевого элемента в отсортированном массиве методом бинарного поиска.

### **Практическое задание № 1:**

Создать две программы на Python, каждая из которых реализует соответствующий вид поиска. Для каждой программы написать тесты с разными наборами данных (неотсортированные, частично отсортированные, пустые массивы). Подтвердить правильность результатов тестовыми примерами.

### **Формат отчета по практической части:**

Отчет должен содержать исходный код обеих функций, описание тестов и результаты тестирования.

### **Часть 3. Анализ производительности и сравнительный анализ методов поиска.**

Преподаватель демонстрирует студентам методику анализа вычислительной сложности предложенных ими реализаций поиска. Студенты сравнивают сложность алгоритмов в зависимости от размера входных данных.

### **Практическое задание № 2:**

Провести экспериментальное исследование эффективности разработанных алгоритмов. Измерять время исполнения программ при разных размерах массива (например,  $N = 100, 1000, 10000$  элементов). Результаты представить в табличной форме и сделать выводы относительно эффективности каждого метода поиска.

### **Контроль качества освоения темы:**

Защита выполненных заданий перед преподавателем с пояснением подходов и полученных результатов.

### **Подведение итогов занятия:**

Обсудить полученные результаты экспериментов.

Выявить преимущества и недостатки каждого способа поиска.

Преподаватель подводит итоги занятия, обращая внимание на наиболее важные моменты теории и практики.

### **Критерии оценивания:**

#### **Качество реализации алгоритмов поиска:**

«**Отлично**»: оба алгоритма (линейный и бинарный поиск) реализованы верно, программа работает стабильно и быстро даже на больших объемах данных, обработаны все возможные варианты ввода (границы, ошибки, нестандартные ситуации).

«**Хорошо**»: основная функциональность алгоритмов реализована, программа корректно обрабатывает большинство ситуаций, возможна небольшая оптимизация кода или незначительные ошибки в обработке отдельных случаев.

«**Удовлетворительно**»: имеется одна-две серьезные ошибки в реализации алгоритмов, что существенно влияет на работоспособность программы, частичное выполнение заданий, неполная проверка вариантов ввода.

«**Неудовлетворительно**»: ключевые ошибки делают программу непригодной для использования, отсутствуют элементы основной функциональности, студенты не демонстрируют достаточного понимания принципа работы алгоритмов.

#### **2. Правильность проведения экспериментов:**

«**Отлично**»: проведена полная серия экспериментов с различными размерами массивов, указаны реальные временные характеристики работы алгоритмов, результаты оформлены корректно и наглядно.

«**Хорошо**»: эксперименты проведены, результаты отражены, но оформление немного упрощено или пропущены некоторые промежуточные шаги расчета.

«**Удовлетворительно**»: сделано минимальное количество экспериментов, качество оформления страдает, часть данных представлена неправильно или недостаточно подробно.

«**Неудовлетворительно**»: отсутствуют необходимые исследования производительности, отчеты содержат лишь формальные утверждения без подтверждения расчетами и результатами.

#### **3. Грамотность изложения материалов и отчетов:**

«**Отлично**»: отчет оформлен профессионально, материал структурирован последовательно, ясны и лаконичны объяснения каждого этапа работы, отчет легко читается и воспринимается.

«**Хорошо**»: отчет представлен полно, но возможно наличие небольших грамматических или орфографических ошибок, стиль изложения простоват.

«**Удовлетворительно**»: отчет выполнен формально, местами пропускаются важные этапы, заметны трудности в структуре подачи материала.

«**Неудовлетворительно**»: отчет практически нечитаем, структура нарушена, много фактических ошибок или отсутствующих разделов.

#### **4. Глубина анализа результатов:**

**«Отлично»:** проводится глубокий и точный анализ различий в скорости работы двух алгоритмов, выделяются особенности поведения при малых и больших объёмах данных, предлагаются способы оптимизации.

**«Хорошо»:** анализ дан поверхностно, указаны очевидные различия, обобщенные выводы сделаны корректно, но недостаточно развернуто.

**«Удовлетворительно»:** сделан минимальный анализ, сравнение проведено чисто формально, глубина рассуждений ограничена несколькими общими положениями.

**«Неудовлетворительно»:** отсутствует какой-либо осмысленный анализ результатов, представленные выводы противоречивы или недостоверны.

**Итоговая оценка выставляется на основании совокупности указанных критериев:**

**Оценка «отлично»:** все пункты выполнены идеально, никаких существенных замечаний нет.

**Оценка «хорошо»:** имеются мелкие погрешности, работа выполнена качественно, демонстрируется хорошее владение материалом.

**Оценка «удовлетворительно»:** выявлены серьёзные дефекты в одном или нескольких пунктах, общая успешность работы остаётся приемлемой.

**Оценка «неудовлетворительно»:** невыполнение ключевых этапов задания, грубые ошибки, недостаток базовых знаний.

**Тема практической работы № 12. Построение таблиц истинности для логических высказываний, объем часов 1.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы – формирование практических навыков построения таблиц истинности сложных логических выражений и закрепление теоретических знаний**

**Задания:**

Задания выполняются обучающимися письменно в рабочих тетрадях. Преподаватель консультирует по мере необходимости, контролирует правильность оформления работ и даёт пояснения в процессе решения заданий.

**Задания для самостоятельного выполнения:**

1. Составьте таблицу истинности для формулы:  $\neg A \vee B$ . Ответ должен содержать пошагово заполненную таблицу истинности.
2. Постройте таблицу истинности для выражения:  $(A \vee B) \rightarrow C$ . Определите условия, при которых данное выражение ложно.
3. Найдите область истинности следующего выражения:  $(\neg P \vee Q) \leftrightarrow (\neg Q \vee P)$ .
4. Выразите утверждение "А или Б, но не оба одновременно" в форме булевого выражения и постройте соответствующую таблицу истинности.
5. Для заданного утверждения определите области его истинности и ложности.
6. Составить таблицу истинности для логического выражения:  $(P \wedge Q) \rightarrow \neg R$ .
7. Проанализировать логическое равенство двух выражений и построить соответствующие таблицы истинности.

**Подведение итогов**

Подводятся итоги занятия, выявляются трудности, возникшие у студентов при выполнении заданий. По итогам работы преподавателем выставляется оценка каждому студенту.

**Критерии оценивания:**

**Отлично:**

Безошибочно выполнены все задания. Таблица истинности построена правильно, порядок следования строк соблюден, запись ясна и аккуратна. Правильно определены истинностные значения всех логических операций. Решение подробно прокомментировано и обосновано. Нет ошибок в записи логических операторов и обозначениях переменных.

**Хорошо:**

Выполнены практически все задания. Есть незначительные ошибки в оформлении таблицы либо порядке её заполнения. Отдельные промежуточные шаги требуют доработки, однако общий ход рассуждений верный. Логически верно указаны истинностные значения большинства элементов таблицы.

**Удовлетворительно:**

Допущено значительное число ошибок в таблице истинности. Наблюдаются затруднения в определении порядка следования столбцов и значений некоторых операций. Присутствуют ошибки в записи условий истинности элементарных высказываний. Но общее понимание сути задачи сохраняется.

**Неудовлетворительно:**

Значительное количество ошибок в ходе выполнения задания. Основные этапы расчёта неверны или отсутствуют. Запись логических символов некорректна. Неверно использованы правила построения таблицы истинности. Итоговая таблица не соответствует требованиям правильного представления результатов.

**Тема практической работы № 13. Формализация предикатов для описания условий в задачах анализа данных, объем часов 1.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы** – развитие навыков формализации условий реальных задач анализа данных средствами логики предикатов, формирование умений построения и интерпретации предикатных формул, соответствующих условиям конкретных задач.

**Задания:**

**Задача 1.** Фирма принимает сотрудников на работу, если они имеют высшее образование И стаж работы больше трёх лет. Представьте это условие в виде предиката.

**Задача 2.** Переформулируйте в логику предикатов следующее условие: "Клиент получает скидку, если сумма покупки превышает определенную величину ИЛИ является постоянным покупателем."

**Задача 3. Система управления доступом**

Пользователь имеет право входа в систему, если:

Пользователь зарегистрирован (зарегистрирован = true),

Пароль введен правильно (правильный пароль = true),

Доступ разрешен администратором (доступ разрешен = true).

Запишите условие допуска в виде предиката.

**Задача 4. Управление складскими запасами**

Система склада выдает предупреждение, если:

Количество товара меньше минимального запаса,  
Товара недостаточно для выполнения текущих заказов.

Представьте это условие в виде предиката.

#### **Задача 5. Кредитование банка**

Банк выдаст кредит клиенту, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

Клиент старше 25 лет и работает минимум два года.

Доход клиента превышает определенный порог.

Оформите условие выдачи кредита в виде предиката.

#### **Задача 6. Автоматизация выбора тарифа мобильной связи**

Оператора интересует автоматизация процесса подбора оптимального тарифного плана абоненту. Необходимо учесть следующие условия:

Если абонент часто звонит внутри сети оператора (частота звонков  $> 80\%$ ),

Или пользуется большим объемом мобильного интернета (использует более 5 ГБ трафика в месяц),

То оператор предложит специальный пакет услуг.

Выразите условия выбора специального пакета в виде предиката.

#### **Задача 7. Регистрация покупателей**

Магазин хочет создать систему автоматической регистрации клиентов, которые подходят под следующие критерии:

Возраст покупателя старше 18 лет,

Покупатель зарегистрировался впервые,

Сумма первой покупки превысила определенное значение.

Создайте предикат, отражающий условия регистрации покупателя.

#### **Критерии оценивания:**

##### **Отлично**

Предложения полностью соответствуют поставленной задаче:

Все элементы сформулированы правильно;

Использованы верные обозначения предикатов и логических операций;

Порядок следования записей правильный;

Решения приведены детально и обоснованно.

##### **Хорошо**

Большинство пунктов выполнено верно, отдельные ошибки допущены лишь в отдельных элементах записи:

- Незначительные ошибки в синтаксисе или символах;

- Верно сформированы логика условий и взаимосвязи между элементами.

- Ходы рассуждения логичны и последовательны.

##### **Удовлетворительно**

Основное содержание задания понято и выполнено, однако присутствуют значительные ошибки:

- Некорректно используются некоторые символы или знаки;

- Недостаточно чётко прописаны условия и логика связей;

- Имеется недостаток подробностей или пояснений.

## **Неудовлетворительно**

Задание выполнено некачественно, большинство шагов неверны:

- Основную структуру задачи воспроизвести не удалось;
- Использование логических знаков и символов вызывает путаницу;
- Отсутствие детализации, хаотичность изложения или полное непонимание принципов формализации предикатов.

**Тема практической работы № 14. Применение предикатов в программировании для обработки данных, объем часов 2.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы** – освоение студентами методики использования предикатов в программах обработки данных, развитие навыков программирования с применением предикативных конструкций.

### **Задания:**

**Задание 1.** Разделение студентов на подгруппы, каждая подгруппа решает свою задачу с последующим обсуждением найденных решений перед всей группой.

### **Задача 1. Определение принадлежности объекта классу**

Напишите программу, которая определяет принадлежность животного к категории домашних животных на основании наличия определенных признаков (например, домашние животные — кошки, собаки, хомяки):

Кошки любят рыбу и мяукать.

Собаки умеют приносить палку и охранять дом.

Хомяки грызут всё подряд и быстро бегают.

Используйте предикаты для описания характеристик животных и напишите программу, принимающую описание поведения и выводящую название соответствующего класса животного.

## **Задача 2. Классификация пользователей сайта**

Реализовать скрипт, который классифицирует пользователей сайта по степени активности на сайте на основе количества просмотров страниц и времени нахождения на ресурсе:

Активный пользователь: просматривает страницы чаще раза в неделю и находится на сайте дольше 10 минут.

Среднеактивный пользователь: менее частый просмотр страниц, пребывание короче 10 минут.

Малоактивный пользователь: редкие визиты и короткое время пребывания.

Программа должна получать ввод данных и выводить категорию пользователя.

## **Задача 3. Выбор кандидатов на вакансии**

Необходимо написать программу, позволяющую выбрать кандидата на должность, основываясь на критериях:

Наличие высшего образования.

Опыт работы более трех лет.

Владение необходимыми профессиональными навыками (например, знание определенного языка программирования).

Используя предикаты, реализуйте фильтрацию списка кандидатов и выведите список подходящих претендентов.

## **Задача 4. Расчет скидки покупателю магазина**

Продуктовый магазин предоставляет скидки покупателям в зависимости от суммы покупок и частоты посещения:

Постоянному покупателю скидка составляет 10%, если сумма покупок превышает 10 тысяч рублей.

Новичкам — скидка 5%.

Обычным клиентам — скидок нет.

Разработайте программу, учитывающую предикаты для определения типа клиента и расчета соответствующей скидки.

## **Задача 6. Аналитика клиентских предпочтений**

Организация собирает данные о предпочтениях клиентов и разделяет их на сегменты для маркетингового исследования:

Любители кофе: покупают кофе регулярно.

Чайные гурманы: предпочитают чай.

Гастрономисты: интересуются деликатесами и гастрономическими новинками.

Создайте программу, которая принимает информацию о последних покупках клиента и выводит сегмент, к которому относится покупатель.

## **Задание 2. Анализ выполненных заданий**

Групповые презентации и защита разработанных решений, критика и рекомендации по улучшению решений.

## **Задание 3. Рефлексия и самоанализ**

Обратная связь студентов относительно полезности проведенного занятия, выявления трудностей и зон роста.

**Критерии оценивания:**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии выполнения</b>
<b>Отлично</b>	<i>Правильно и полно выполнена вся задача.</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- Программа функционирует корректно.</li><li>- Правильное использование предикатов и логических операторов.</li><li>- Четкая структура программы, грамотная реализация алгоритма.</li><li>- Адекватная документация и комментирование кода.</li><li>- Дано исчерпывающее обоснование выбранного решения.</li></ul>
<b>Хорошо</b>	<i>Основная часть задачи выполнена правильно</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- Небольшие ошибки в реализации логики или стиля написания кода.</li><li>- Неправильная форма представления небольшого объема комментариев.</li><li>- Возможны мелкие нарушения формата вывода данных</li><li>- Объясняет решение с небольшими погрешностями.</li></ul>
<b>Удовлетворительно</b>	<i>Выполнена значительная часть задачи, имеются существенные недостатки.</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ошибки в ключевых фрагментах программы приводят к неполноценному выполнению задачи.</li><li>- Недостаточное владение техникой использования предикатов.</li><li>- Нарушения структуры программы и стиля написания кода.</li><li>- Невозможность полного объяснения своего решения.</li></ul>
<b>Неудовлетворительно</b>	<i>Задача не выполнена или выполнена крайне плохо.</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ключевые фрагменты программы содержат серьезные ошибки.</li><li>- Применение предикатов почти отсутствует или неправильное.</li><li>- Логика программы нарушена, программа неработоспособна.</li><li>- Проблемы с оформлением и невозможностью обосновать свое решение.</li></ul>

**Тема практической работы № 15. Построение графов: ориентированные и неориентированные графы, объем часов 1.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы – формирование практических навыков построения и анализа графов различного вида, изучение особенностей ориентированных и неориентированных графов.**

**Задания:**

**Задание 1.** Работа в подгруппах по созданию графов согласно предлагаемым сценариям:

1. Создать неориентированный граф социальных сетей с пятью вершинами.
2. Построить ориентированный граф транспортной сети города с тремя узлами и четырьмя дорогами.
3. Изобразить смешанный граф, содержащий ориентированные и неориентированные ребра.

После завершения работы подгруппы презентуют свои графики остальным участникам занятия.

**Задание 2. Индивидуальная работа**

Индивидуальное задание: нарисовать произвольный граф и описать его характеристики (количество вершин, рёбер, циклографичность и ориентация).

**Рефлексия и обратная связь**

Сбор обратной связи от студентов по эффективности занятия, выяснение вопросов и проблем, оставшихся непонятными, фиксация успехов и достижений участников.

## Критерии оценивания:

Оценка	Критерии
Отлично	<p><i>Правильно построены и описаны графы обоих видов.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Корректно изображены вершины и рёбра.</li><li>- Ясно продемонстрирована разница между ориентированными и неориентированными графами.</li><li>- Качественное оформление графика, точное определение типа графа и правильное описание его характеристик.</li><li>- Продемонстрированы хорошие навыки анализа и синтеза информации.</li></ul>
Хорошо	<p><i>Графы построены правильно, но наблюдаются небольшие ошибки в описании или оформлении.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Малозначительные ошибки в разметке вершин или подписании рёбер.</li><li>- Общая характеристика графов правильная, но возможно отсутствие деталей.</li><li>- Несколько дефектов в оформлении рисунка или недостаточной разборчивости текста.</li><li>- Показана хорошая работа с графиками, но есть пространство для совершенствования.</li></ul>
Удовлетворительно	<p><i>Некоторые существенные ошибки в построении графов или серьёзные упущения в описании.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ошибки в характеристиках графов, влияющие на общую оценку проекта.</li><li>- Ориентация рёбер указана неверно или вообще пропущена.</li><li>- Недостаточность пояснительного текста или несогласованность представленных материалов.</li><li>- Частично достигнута цель занятия, необходимы дополнительные усилия для исправления недостатков.</li></ul>
Неудовлетворительно	<p><i>Задание выполнено слабо или совсем не выполнено.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Большое количество грубых ошибок в рисунке или тексте.</li><li>- Рисунок выполнен небрежно, отсутствуют значимые детали.</li><li>- Плохое качество выполнения задания, низкий уровень самостоятельности.</li><li>- Цель занятия не достигнута, необходима коррекция и дополнительный труд для достижения нужного уровня.</li></ul>

**Тема практической работы № 16. Реализация алгоритмов поиска в глубину (DFS) и поиска в ширину (BFS) на графах, объем часов 1.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы** – приобретение студентами навыков реализации классических алгоритмов обхода графов — DFS и BFS — на примере учебных задач, развитие навыков чтения и понимания графов.

**Задания:**

**Задание 1. Лабиринт**

Представлен лабиринт, состоящий из клеток, соединённых проходами. Вход в лабиринт отмечен буквой **S**, выход — буквой **E**. Другие клетки могут быть пустыми (**O**) или стенами (**X**).

**Задача:** Используя DFS или BFS, найдите путь от входа до выхода.

**Лабиринт:**

```
[  
  ['S', 'O', 'X', 'O'],  
  ['O', 'O', 'X', 'O'],  
  ['X', 'O', 'O', 'O'],  
  ['O', 'X', 'O', 'E']  
]
```

**Задание 2. Нахождение кратчайшего маршрута**

Дан взвешенный граф (граф с весами на рёбрах), представляющий дорожную сеть города. Каждый узел представляет собой точку на карте, а каждое ребро — дорогу между пунктами. Нужно найти самый короткий путь от начальной точки до конечной точки.

**Задача:** Используйте алгоритм BFS для нахождения кратчайшего пути по количеству переходов (не учитывая веса путей).

**Граф:**

```
{  
  'A': {'B': 1, 'C': 3},  
  'B': {'D': 2},  
  'C': {'D': 1},  
  'D': {}  
}
```

```
}
```

Начальная точка: **A**, конечная точка: **D**

### Задание 3. Дерево каталогов

Имеется дерево файловой системы, представленное в виде вложенной структуры папок и файлов. Ваша задача состоит в том, чтобы пройти по дереву и вывести содержимое всех папок рекурсивно сверху вниз.

**Задача:** Воспользуйтесь DFS для прохождения дерева каталога и отображения содержимого.

**Структура:**

```
file_system = {
  '/home/user': [
    ('docs', []),
    ('pictures', [
      ('vacation', [])
    ]),
    ('music', [])
  ]
}
```

### Задание 4. Раскраска карты регионов

Есть карта регионов, представленные в виде графа, где соседние регионы связаны рёбрами. Вам нужно раскрасить карту таким образом, чтобы никакие соседние регионы не имели одинаковый цвет.

**Задача:** Используйте DFS для покраски региона с минимальным количеством цветов.

**Граф:**

```
regions = {
  'Russia': ['China', 'Mongolia'],
  'China': ['Russia', 'Mongolia'],
  'Mongolia': ['Russia', 'China']
}
```

### Задание 5. Рекламная кампания

Компании необходимо распространить рекламу среди потребителей через социальные сети. Каждая страница социальной сети связана с несколькими другими страницами. Вашей задачей является создание эффективной стратегии распространения рекламы путём поиска максимального охвата пользователей за минимальное количество итераций.

**Задача:** Используя BFS, создайте стратегию продвижения рекламы с максимальным охватом пользователей.

**Граф:**

```
social_network = {
  'User1': ['User2', 'User3'],
  'User2': ['User4'],
  'User3': ['User5'],
  'User4': [],
  'User5': []
}
```

**Задание 6.** Вам дан следующий граф, представленный списком смежности:

```
graph = {
  'A': ['B', 'C'],
```

```
'B': ['D', 'E'],
'C': ['F'],
'D': [],
'E': ['F'],
'F': []
}
```

### **Алгоритмы для реализации:**

1. Реализуйте алгоритм поиска в глубину (DFS): найдите все узлы, достижимые из узла 'A'.
2. Реализуйте алгоритм поиска в ширину (BFS): также найдите все узлы, достижимые из узла 'A'.

**Подведение итогов занятия**, рефлексия, обсуждение наиболее интересных моментов, обмен впечатлениями и рекомендациями.

### **Критерии оценивания:**

#### **Отлично**

Задача выполнена полностью и корректно:

- Алгоритм реализуется идеально, покрытие тестов полноценное.
  - Интерфейс удобен и интуитивно понятен.
  - Код отличается высоким качеством и соблюдением стандартов.-
- Предложены оптимизированные решения.
- Студент уверенно защищает своё решение и отвечает на вопросы преподавателя.

#### **Хорошо**

Основная часть задания выполнена правильно, но есть отдельные огрехи или упрощённые подходы.

- Возможно незначительное нарушение требований к оформлению или интерфейсу.
- Немного снижена производительность или избыточность в коде.
- Могут присутствовать мелкие ошибки в тестах.
- Ответы на вопросы учителя достаточно уверенные, но иногда возникают сомнения.

#### **Удовлетворительно**

Значительная часть задания выполнена корректно, но присутствует большое количество мелких ошибок или одна крупная ошибка.

- Потеря функциональности, невысокая скорость работы.
- Проблемы с удобством интерфейса или читабельностью кода.
- Неудачные попытки предложить альтернативные решения.
- Некоторые моменты остаются непонятными при защите решения.

#### **Неудовлетворительно**

Задание выполнено неудовлетворительно:

- Главная функциональность не обеспечена.
  - Большие ошибки в реализации алгоритма.
  - Несоблюдение основных требований к стилю и качеству кода.-
- Преобладают необоснованные решения.
- Полное незнание или сильное недопонимание материала.

**Тема практической работы № 17. Применение графов для моделирования реальных сетей и анализа данных, объем часов 2.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы** – ознакомление студентов с методами моделирования и анализа сетевых структур с помощью графов, развитие навыков решения прикладных задач с использованием графов и получение начальных навыков анализа данных.

**Задания:**

**Задание 1. Решение задач:**

**Задача 1. Анализ дорожной сети города**

Городская транспортная сеть представлена графом, в котором вершины обозначают перекрёстки улиц, а рёбра — дороги между ними. Требуется проанализировать данную сеть и вычислить:

- Средний диаметр городской сети (среднюю длину самого короткого пути между любыми двумя перекрестками).
- Центральные улицы (узлы с наибольшей центральностью).
- Узкие места в дорожной сети (узлы с максимальной нагрузкой).

**Исходные данные:** Матрица смежности городского транспортного графа.

**Задача 2. Социальная сеть сообщества любителей книг**

Сообщество представлено графом, где вершины — участники сообщества, а рёбра указывают на взаимодействие (переписку, совместное чтение книг).

Исследуйте этот граф и вычислите:

- Центры влияния в сообществе (участников с наибольшей степенью центрального положения).
- Скрытую иерархию сообщества (структуру взаимодействия).
- Наиболее активные подгруппы читателей (компактные группы сильно взаимодействующих участников).

**Исходные данные:** Список пар взаимодействий между участниками.

### **Задача 3. Анализ производственной цепочки поставок**

Производственный процесс представлен графом, где вершины — производственные участки (заводы, склады), а рёбра — логистические маршруты доставки продукции. Изучите граф и рассчитайте:

- Средняя длина производственного цикла (суммарное расстояние поставки продукции).
- Производственные звенья с наивысшей зависимостью (вершины с наибольшей центральной ролью).
- Альтернативные маршруты доставки товаров при сбоях на производстве.

**Исходные данные:** Граф производственных участков и маршрутов.

### **Задача 4. Интернет-трафик и веб-граф**

Исследуем сеть интернет-сайтов, представленную графом, где вершины — сайты, а рёбра — гиперссылки между сайтами. Выполните анализ и определите:

- Важнейшие сайты в сети (те, которые ссылаются на большее количество ресурсов).
- Плотность ссылок (отношение числа рёбер к числу возможных рёбер).
- Связанные компоненты в веб-графе (подсети, объединяющие тесно связанные сайты).

**Исходные данные:** Данные о гиперссылках между сайтами.

### **Задача 5. Электрическая сеть жилого района**

Электрическая сеть дома представлена графом, где вершины — распределительные устройства (электрощитки), а рёбра — линии электропередач. Исследуйте электрическую сеть и найдите:

- Наибольшее удаление между источниками питания и потребителями энергии.
- Распределительные устройства с наибольшей нагрузкой.
- Надежность электрической сети (наличие резервных линий передачи электроэнергии).

**Исходные данные:** Граф распределения электросети с описанием нагрузки устройств.

### **Задание 2. Групповая дискуссия**

Анализ проделанной работы, обсуждение особенностей и преимуществ метода графов в решении реальных задач.

### **Рефлексия и обратная связь**

Обратная связь студентов относительно полезных сторон занятия, оценка собственных усилий и выявление трудностей.

**Критерии оценивания:**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии</b>
<b>Отлично</b>	<i>Решение выполнено качественно и глубоко:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- Верно построено графическое представление реальной сети.</li><li>- Подробно проведены анализы (центральность, кластеризация, степень связности и т.п.).</li><li>- Используется эффективный и надежный способ реализации алгоритмов (DFS, BFS, PageRank и др.).</li><li>- Выполнен глубокий анализ результатов, дана объективная интерпретация.</li><li>- Продемонстрированы отличное понимание материала и инициативность в поиске нестандартных решений.</li></ul>
<b>Хорошо</b>	<i>Основной объём работы выполнен, но есть небольшие недочёты</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- Задача решена преимущественно верно, однако имеются единичные ошибки.</li><li>- Основной анализ проведен, но возможны небольшие пробелы в интерпретации результатов.</li><li>- Достаточно качественный отчёт, но требуются небольшие улучшения в оформлении.</li><li>- Существуют возможности повышения скорости и эффективности кода.</li></ul>
<b>Удовлетворительно</b>	<i>Задание выполнено с рядом существенных недостатков:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- Решение дано, но с наличием крупных ошибок в построении графа или проведении анализа.</li><li>- Описаны только основные результаты, интерпретация данных недостаточна.</li><li>- Сделаны стандартные ошибки в коде, нарушившие функциональность.</li><li>- Некоторые разделы отчёта требуют доработки или коррекции.</li></ul>
<b>Неудовлетворительно</b>	<i>Задание выполнено неправильно или не выполнено вовсе:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- Основы построения графа и анализа данных не освоены.</li><li>- Проект содержит крупные ошибки или невозможно проверить результаты.</li><li>- Отчёт неинформативный, суть задачи не раскрыта.</li><li>- непонимание базовых понятий и методов анализа графов.</li></ul>

**Тема практической работы № 18. Решение задач на перестановки, сочетания и размещения, объем часов 2.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы – формирование практических навыков решения комбинаторных задач, развитие способности применять теоретический материал на практике.**

**Краткий повтор основных понятий и формул:**

**Перестановки:** число способов упорядочивания множества объектов (формула: Количество способов упорядочить элементы множества из  $n$

элементов:  $P_n = n!$  ).

**Размещения:** выбор подмножества элементов и порядок важен (формула:

$$A_n^k = \frac{n!}{(n-k)!}$$

Выбор  $k$  элементов из  $n$  с учётом порядка: ).

**Сочетания:** выбор подмножества без учета порядка (формула: Выбор  $k$

$$C_n^k = \binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

элементов из  $n$  без учёта порядка: ).

**Задания:**

1. Сколько существует способов расставить буквы в слове «ИНТЕГРАЦИЯ»?
2. Из класса, состоящего из 25 учеников, выбирают группу из пяти учащихся для участия в олимпиаде. Какое количество возможных групп можно составить?
3. Из семи книг выбрать три и разместить их на полке последовательно. Сколько вариантов расстановки возможно?

4. Из набора цифр  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ , составьте четырёхзначные числа. Сколько всего чисел можно создать?
5. Определите, сколькими способами можно посадить пять студентов на семь мест в аудитории таким образом, чтобы никто не сидел рядом друг с другом.
6. Рассчитайте, каким количеством способов можно сформировать команду из восьми игроков, выбираемых среди десяти спортсменов, если два игрока являются капитанами команды и обязательно входят в её состав.
7. Напишите, сколькими способами можно рассадить шесть друзей за круглым столом, если важна лишь последовательность расположения гостей относительно друг друга.
8. Вычислите, сколько различных шестибуквенных слов можно составить из букв слова «КОМПЬЮТЕР», если каждая буква используется ровно один раз.
9. Пусть имеется группа из 12 сотрудников, из которой необходимо выбрать председателя, заместителя и секретаря, причем каждый сотрудник может занимать только одну должность. Определите, сколько способов выбора такого состава руководящего органа возможно.
10. Представьте себе ситуацию, в которой вы создаете пароль длиной в 5 знаков, используя цифры от 0 до 9 и заглавные латинские буквы A-Z. Найдите общее количество возможных паролей, учитывая следующее условие: первая цифра должна быть четной, вторая – нечетной, третья и четвертая – произвольные буквы алфавита, последняя позиция – цифровая. Решите задачу, применяя правила комбинаторики.

**Критерии оценивания:**

**Отметка «5» («отлично»):**

Задания выполнены полностью и безошибочно.

Правильное применение необходимых формул и методов.

Четкое и ясное оформление решений.

Подробное описание этапов решения с грамотными выводами.

Полученный ответ соответствует условиям задачи.

**Отметка «4» («хорошо»):**

Основная часть заданий выполнена верно.

Допущены незначительные ошибки или неточности в оформлении.

Умение логически рассуждать и выбирать подходящий метод решения сохраняется.

Возможно наличие одной-двух небольших ошибок.

**Отметка «3» («удовлетворительно»):**

Часть заданий выполнена правильно, остальные содержат крупные ошибки.

Некоторые задачи решены формально, без глубокого понимания метода.

Логика рассуждений нарушается, возможны пропуски важных шагов.

Конечный ответ в большинстве случаев является результатом догадки или неверного применения формул.

**Отметка «2» («неудовлетворительно»):**

Большинство задач решено неверно или оставлено без внимания.

Нарушение методики решения, применение неподходящих формул.

Результаты зачастую ошибочны, нет должного описания хода решения.

**Тема практической работы № 19. Применение формул комбинаторики для анализа данных, объем часов 2.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы – формирование практических навыков решения прикладных задач анализа данных с использованием методов комбинаторики.**

**Задание: решение задач:**

**Задача 1. Пространство возможных выборов**

Для выпускного вечера класса нужно сформировать жюри конкурса талантов. Из числа преподавателей (6 учителей математики, 4 учителя информатики и 5 педагогов дополнительного образования) случайным образом выбираются три члена жюри. Определите число всех возможных составов жюри.

**Задача 2. Составление расписания**

Необходимо составить расписание занятий для учебной группы таким образом, чтобы каждый день было ровно одно занятие. Всего имеется 5 предметов: математика, информатика, логика, статистика и теория алгоритмов. Каждое занятие должно проводиться в отдельном кабинете. Определите общее количество возможных расписаний на неделю.

**Задача 3. Генерация пароля**

Пароль состоит из четырех букв русского алфавита и двух цифр. Буквы и цифры могут повторяться. Найдите общее количество возможных уникальных паролей, если порядок следования важен.

**Задача 4. Выбор команды разработчиков**

Из общего состава сотрудников отдела разработки, состоящего из 15 человек, формируется команда из 5 сотрудников для реализации проекта. Рассчитайте количество способов формирования команды, если известно, что двое старших сотрудников обязательно должны войти в команду.

**Задача 5. Вероятностный расчет**

При проведении тестирования программного обеспечения выявляются сбои. Известно, что всего тестируется 20 функций приложения, из которых две имеют критичные проблемы. Вычислите вероятность того, что случайно выбранная функция имеет критичную проблему.

#### **Задача 6. Аналитический расчет сочетаний**

Из группы студентов численностью 20 человек необходимо выбрать трех представителей на конференцию. После этого из оставшихся 17 студентов нужно назначить старшего помощника руководителя конференции. Рассчитайте количество всех возможных назначений руководителей и помощников.

#### **Задача 7. Комбинаторика размещения объектов**

Предприятие выпускает партии продукции, каждая партия маркируется уникальным кодом, состоящим из четырёх символов: трёх заглавных русских букв и одной цифры. Если буквы могут повторяться, найдите количество всех возможных маркировок партий.

#### **Задача 8. Порядок комбинации элементов**

Студенческая конференция включает выступления пяти докладчиков. Докладчики представлены следующим списком: Иванов И.И., Петров П.П., Сидоров С.С., Алексеев А.А., Борисова Б.Б. Требуется вычислить количество способов упорядочивания выступлений докладчиков, если порядок выступлений существенен.

#### **Задача 9. Работа с сочетаниями**

Группа разработчиков работает над проектом, содержащим 12 модулей. Для тестирования каждого модуля используется отдельный специалист. Нужно выбрать троих тестируемых из шести претендентов. Определите количество способов назначения тестируемых на модули.

#### **Задача 10. Число перестановок**

Во дворе дома находятся десять гаражей, обозначенных номерами от 1 до 10. Один владелец решил поменять местами номера на гаражах таким образом, чтобы каждое новое расположение отличалось от первоначального. Найти число всех возможных новых расположений номеров гаражей.

#### **Усложнённые задачи:**

#### **Задача 11. Совместное применение разных видов комбинаций**

Определите, сколькими способами можно разместить восемь книг разного формата на полке, если требуется, чтобы два учебника стояли рядом друг с другом.

#### **Задача 12. Вероятность события**

Пусть в группе из 30 учащихся выбирается староста. Каждый учащийся имеет равные шансы стать старостой. Однако из-за особенностей учебного процесса предпочтение отдаётся двум учащимся. Определите вероятность того, что старостой станет именно один из этих двоих предпочтительных учеников.

#### **Задача 13. Сложные сочетания**

Допустим, предприятие производит шесть типов микросхем, но клиенту нужны комплекты, содержащие четыре разные модели. Найдите количество возможных комплектов микросхем, которые можно предложить клиенту.

#### **Задача 14. Многомерные расчеты**

Разработка нового веб-приложения требует составления дизайна интерфейса, включающего три компонента: цветовую схему, структуру меню и систему навигации. Существует 4 варианта цветовой схемы, 3 структуры меню и 5 схем навигации. По какому количеству уникальных дизайнов интерфейс может быть разработан?

#### **Подведение итогов**

Подводится общий итог занятия, отмечаются успехи отдельных студентов и общие достижения группы.

#### **Критерии оценивания:**

<b>Критерий</b>	<b>Баллы</b>
<b>Правильность расчётов и обоснование шагов</b> Студент верно выбирает формулу и правильно её применяет, чётко обосновывая каждый шаг своего решения.	3 балла
<b>Чёткость изложения результата</b> Итоговый ответ представлен ясно и однозначно, соответствует условиям задачи.	2 балла
<b>Самостоятельность выполнения</b> Решённая задача выполнена лично самим студентом, без помощи посторонних лиц или готовых решений.	2 балла
<b>Соблюдение требований оформления</b> Решение записано аккуратно, грамотно, в полном объёме.	1 балл
<b>Итоговая оценка</b>	До 8 баллов

#### **Общая система перевода баллов в оценку:**

От 7 до 8 баллов — отлично.

От 5 до 6 баллов — хорошо.

От 3 до 4 баллов — удовлетворительно.

Менее 3 баллов — неудовлетворительно.

**Тема практической работы № 20. Построение деревьев решений с использованием комбинаторных методов, объем часов 2.**

**У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам**

**У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии**

**У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности**

**У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде**

**У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации**

**У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение**

**У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях**

**У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья**

**У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках**

**Цель практической работы – формирование практических навыков построения деревьев решений и овладение приёмами комбинаторного анализа в процессе принятия решений.**

**Алгоритм построения дерева решений с использованием комбинаторных методов состоит из следующих этапов:**

**1. Определение начального условия (корня):**

Определяется стартовая ситуация или проблема, требующая принятия решения.

**2. Создание первых уровней дерева:**

Строятся ветви, представляющие возможные альтернативы первого этапа выбора.

Ветви отходят от корня и соответствуют различным вариантам выбора.

**3. Расширение дерева на последующие уровни:**

К каждому узлу предыдущего уровня добавляется новый набор альтернативных действий.

Процесс продолжается рекурсивно до тех пор, пока не будут достигнуты терминальные (листовые) узлы, соответствующие полным сценариям решений.

**4. Использование комбинаторных методов:**

Подсчёт количества путей (вариантов) осуществляется путём перемножения числа альтернатив на каждом уровне.

Например, если на первом уровне  $n$  альтернатив, а на втором  $m$ , то полное количество путей равно  $n \cdot m$ .

**5. Анализ листа решений:**

Листовые узлы представляют собой завершённые цепочки решений.

Осуществляется интерпретация возможных сценариев и определение оптимального пути (если такая необходимость предусмотрена задачей).

#### **6. Заключение и оформление результатов:**

Графически изображается готовое дерево решений.

Проводится количественный анализ возможностей, оценивается качество решений.

#### **Задания:**

Студентам предлагается решить серию практических задач различной сложности:

#### **Задача 1. Распределение ролей**

Перед вами команда из семи человек, которой предстоит распределить роли для проекта: разработчик, менеджер, тестировщик, аналитик. Используя дерево решений, постройте сценарий возможных распределений ролей, исходя из предположения, что каждому человеку присваивается одна роль, и посчитайте количество возможных комбинаций.

#### **Задача 2. Прогулка по маршруту**

Маршрут движения туриста представляет собой граф, состоящий из пяти точек, соединённых дорогами. Постройте дерево решений, отражающее все возможные маршруты путешествия туриста от начальной точки до финальной, считая промежуточные остановки обязательными.

#### **Задача 3. Алгоритм сортировки писем**

Вам дано семь конвертов с письмами, которые нужно разложить по трём почтовым ящикам. Каждая ячейка ящика должна вмещать любое количество писем. Постройте дерево решений, иллюстрирующее все возможные способы раскладки писем по ящикам.

#### **Задача 4. Покупка техники**

Покупателю необходимо приобрести компьютер, монитор и клавиатуру. Магазин предлагает:

- 3 вида компьютеров,
- 4 типа мониторов,
- 2 разновидности клавиатур.

Постройте дерево решений, которое покажет все возможные покупки покупателя, и вычислите количество возможных вариантов комплектации.

#### **Задача 5. Организация мероприятий**

Организация планирует провести мероприятие, которое может включать выступление артистов, дегустационные зоны и развлекательные активности.

Возможные виды активностей:

Артисты: музыкальный концерт, театральное представление.

Дегустационные зоны: сладкое кафе, ресторан национальной кухни.

Активности: спортивные соревнования, мастер-классы.

Используя дерево решений, покажите все возможные сценарии мероприятия и рассчитайте количество различных комбинаций мероприятий.

#### **Задача 6. Проектирование маршрута**

Турист хочет посетить города X, Y и Z, причем последовательность посещения городов произвольна. Путешественнику доступен выбор

транспорта для перемещения между городами: автобус, поезд и самолет. Постройте дерево решений, демонстрируя все возможные последовательности путешествий и способы передвижения, и вычислите количество различных маршрутов.

#### **Задача 7. Тестирование приложений**

Программист разрабатывает приложение, имеющее три экрана, каждый из которых может иметь два цвета фона и три шрифта. Используйте дерево решений, чтобы показать все возможные конфигурации экранов и вычислите количество уникальных конфигураций.

Задачи выполняются студентами самостоятельно либо в парах. Преподаватель консультирует и направляет деятельность студентов.

#### **Закрепление полученных знаний**

Обсуждение выполненных заданий, выявление типичных ошибок и трудностей. Коллективное исправление ошибок и уточнение непонятных моментов.

#### **Подведение итогов**

#### **Критерии оценивания:**

<b>Критерий</b>	<b>Максимальное значение критерия</b>
<b>Верность построенного дерева решений</b> Правильно определены узлы, ветви и конечные состояния.	3 балла
<b>Корректность применения комбинаторных методов</b> Использование правильных комбинаторных формул для подсчёта путей и узлов.	2 балла
<b>Аргументированность выводов</b> Ясность и обоснованность выводов, сделанных на основании анализа дерева решений.	2 балла
<b>Оформление работы</b> Аккуратность, наглядность и читаемость построенного дерева решений.	1 балл
<b>Активность и участие в работе</b> Продуктивность взаимодействия в паре или группе, инициативность в выполнении задания.	2 балла

<b>Итого максимальная сумма баллов</b>	<b>10 баллов</b>
--	------------------

**Перевод суммы набранных баллов в пятибалльную шкалу:**

9—10 баллов — Отлично.

7—8 баллов — Хорошо.

5—6 баллов — Удовлетворительно.

менее 5 баллов — Неудовлетворительно.

## **II. Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.