МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГАПОУ СО
«НИЖНЕТАГИЛЬСКИЙ ТОРГОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Утверждаю:
Зам. директора по УР
_____ М.Г. Дмитриева
«30» июня 2026 г.

# КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## «Математический аппарат в области информационных технологий»

## (ОП.07)

по специальности
09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением

Нижний Тагил 2026



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

**СОДЕРЖАНИЕ**

5.1 ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....4
5.1.1 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....4
5.1.2 ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....5
5.1.3 ОПИСАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....6
5.1.4 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....8
5.2 КОМПЛЕКТ «ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ».....10
5.2.1 Вопросы к экзамену.....10
5.2.2 Типовые практические задания.....12
5.2.3 Задания для экзамена.....14
5.3 КОМПЛЕКТ «ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ».....25
5.3.1 Задания для срезов знаний.....25
5.3.2 Тестовые задания.....25
5.3.3 Задания для проверочных, самостоятельных и контрольных работ.....30
5.3.4 Лабораторные и практические работы.....36
5.3.5 Компьютерные программы для контроля знаний студентов.....40



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

## 5.1 ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1.1 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Предметом оценки освоения учебной дисциплины (УД) являются умения и знания. Контроль и оценка этих дидактических единиц осуществляются с использованием следующих форм и методов:

Таблица 1 – Формы и методы контроля и оценки дидактических единиц

| Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) | Формы и методы контроля и оценки результатов обучения | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|
| **Уметь:** | | |
| – применять логические операции, формулы, законы алгебры логики; строить таблицы истинности, минимизировать булевы функции | Оценка практических работ №1–8. Контрольная работа №1. Экзамен. | ПР №1–8; КР №1; тесты 1–7; вопросы 1–11; задания №1, 3 |
| – переводить числа между системами счисления, выполнять двоичную арифметику, применять побитовые операции и контролировать ошибки кодирования | Оценка практических работ №9–12. Контрольная работа №1. Экзамен. | ПР №9–12; КР №1; тесты 8–12; вопросы 12–17; задание №2 |
| – выполнять операции над множествами, исследовать отношения, отображения и подстановки | Оценка практических работ №13–16. Контрольная работа №2. Экзамен. | ПР №13–16; КР №2; тесты 13–14; вопросы 18–22; задания №4, 5 |
| – задавать графы, применять алгоритмы обхода, остовного дерева и кратчайшего пути, строить граф зависимостей проекта | Оценка практических работ №17–21. Контрольная работа №2. Экзамен. | ПР №17–21; КР №2; тесты 15–17; вопросы 23–29; задание №6 |
| – решать комбинаторные задачи и вычислять вероятности событий (классическая, условная, полная, Байеса, Бернулли) | Оценка практических работ №22–27. Контрольная работа №3. Экзамен. | ПР №22–27; КР №3; тесты 18–21; вопросы 30–35; задания №7–9 |
| – вычислять характеристики случайных величин и выборки; строить линейную регрессию | Оценка практических работ №28–31. Контрольная работа №3. Экзамен. | ПР №28–31; КР №3; тесты 22–23; вопросы 36–41; задания №10, 11 |
| – оценивать сложность алгоритмов, реализовывать вычислительные задачи на Python и PHP, составлять программы для машины Тьюринга | Оценка практических работ №32–35. Контрольная работа №3. Экзамен. | ПР №32–35; КР №3; тест 24; вопросы 42–45; задание №12 |
| – использовать российские ИИ-ассистенты для объяснения решений и | Оценка практической работы №36. Тестирование. Экзамен. | ПР №36; тесты 25–28; вопросы 46, 47; срез 10 |



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

| Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) | Формы и методы контроля и оценки результатов обучения | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|
| проверки вычислений с обязательной независимой проверкой результата | | |
| **Знать:** | | |
| – основные принципы математической логики, алгебры высказываний, предикатов и методы минимизации | Тестирование. Контрольная работа №1. Экзамен. | Тесты 1–4, 7; КР №1; вопросы 1–3, 9–11 |
| – основные классы булевых функций и критерий полноты (теорема Поста) | Тестирование. Контрольная работа №1. Экзамен. | Тесты 2, 5, 6; КР №1; вопросы 4–8 |
| – основные принципы теории множеств, свойства отношений, понятие отображения и подстановки | Тестирование. Контрольная работа №2. Экзамен. | Тесты 13, 14; КР №2; вопросы 18–22 |
| – позиционные системы счисления, представление чисел в памяти ЭВМ, принципы кодирования информации | Тестирование. Контрольная работа №1. Экзамен. | Тесты 8–12; КР №1; вопросы 12–17 |
| – основные понятия теории графов и алгоритмы на графах | Тестирование. Контрольная работа №2. Экзамен. | Тесты 15–17; КР №2; вопросы 23–29 |
| – элементы комбинаторики; понятие вероятности; формулы полной вероятности, Байеса, Бернулли | Тестирование. Контрольная работа №3. Экзамен. | Тесты 18–21; КР №3; вопросы 30–35 |
| – случайные величины, законы распределения, выборочный метод, корреляция и регрессия | Тестирование. Контрольная работа №3. Экзамен. | Тесты 22, 23; КР №3; вопросы 36–41 |
| – основы теории алгоритмов, машина Тьюринга, сложность алгоритмов | Тестирование. Контрольная работа №3. Экзамен. | Тест 24; КР №3; вопросы 42–45 |
| – возможности, ограничения и риски применения ИИ-ассистентов при вычислениях; требования 152-ФЗ | Тестирование. Экзамен. | Тесты 25–28; вопросы 46, 47; срез 10 |

Оценка освоения УД предусматривает использование пятибалльной системы оценки.

## 5.1.2 ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Таблица 2 – Запланированные формы промежуточной аттестации

| № семестра | Формы промежуточной аттестации | Форма проведения |
|---|---|---|



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

| № семестра | Формы промежуточной аттестации | Форма проведения |
|---|---|---|
| 4 | Экзамен | Устный ответ по билету и выполнение практического задания |

## 5.1.3 ОПИСАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Экзамен по дисциплине проводится в 4 семестре и устанавливает уровень сформированности умений и усвоения знаний по всему курсу; итоговая оценка за 3 семестр выставляется по результатам текущего контроля (практические работы, контрольная работа №1, тесты). К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие и защитившие все практические работы и получившие положительные оценки за контрольные работы. Билет содержит два теоретических вопроса (из разных разделов курса) и практическое задание (расчётная задача с разбором решения и описанием программной проверки на Python или PHP). Всего в банке 24 билета. Использование ИИ-ассистентов и посторонних материалов на экзамене не допускается.

**В результате освоения дисциплины студент должен уметь:**

– применять логические операции, формулы и законы алгебры логики, строить таблицы истинности, минимизировать булевы функции;

– выполнять операции над множествами, исследовать свойства бинарных отношений и отображений, использовать диаграммы Эйлера – Венна;

– переводить числа между позиционными системами счисления, выполнять арифметические и побитовые операции в двоичной системе, представлять целые числа в дополнительном коде;

– задавать и анализировать графы, применять алгоритмы обхода, построения остовного дерева и поиска кратчайшего пути, в том числе для сетевого планирования работ;

– решать комбинаторные задачи и вычислять вероятности событий с применением теорем сложения и умножения, формул полной вероятности, Байеса и Бернулли;

– вычислять числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин и статистические характеристики выборки;

– оценивать сложность алгоритмов и реализовывать вычислительные задачи на языках Python и PHP;

– использовать российские ИИ-ассистенты (GigaChat, Алиса AI) для объяснения решений и перепроверки вычислений с обязательной независимой проверкой результата и соблюдением требований информационной безопасности.

**В результате освоения дисциплины студент должен знать:**



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

– основные принципы математической логики, формулы алгебры высказываний, методы минимизации; основы языка и алгебры предикатов;
– основные классы булевых функций и критерий полноты системы функций (теорема Поста);
– основные принципы теории множеств, свойства бинарных отношений, понятие отображения и подстановки;
– позиционные системы счисления, форматы представления целых и вещественных чисел в памяти ЭВМ, принципы кодирования информации и обнаружения ошибок;
– основные понятия теории графов и алгоритмы на графах;
– элементы комбинаторики; понятие случайного события, классическое определение вероятности, формулы полной вероятности, Байеса и Бернулли;
– понятия случайной величины, законы распределения, центральную предельную теорему, выборочный метод и характеристики выборки;
– основы теории алгоритмов, понятия вычислимости, машины Тьюринга и сложности алгоритма;
– возможности, ограничения и риски применения ИИ-ассистентов при вычислениях; требования к защите персональных данных и конфиденциальных сведений при работе с ними.

Количество заданий для студента: 3 (два теоретических вопроса и одно практическое задание)

Время выполнения каждого задания и максимальное время на проведение аттестации:

Вопрос 1 – 10 мин.

Вопрос 2 – 10 мин.

Практическое задание – 20 мин.

Всего на экзамен (с подготовкой) – 45 мин. на одного обучающегося.

**Условия выполнения заданий**

Помещение: кабинет общепрофессиональных дисциплин (лаборатория программирования)

Требования охраны труда: инструктаж по технике безопасности при работе с вычислительной техникой и электрооборудованием.

Оборудование:

– компьютеры с интерпретаторами Python 3 и PHP 8 без доступа к ИИ-ассистентам;
– проектор;



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

– билеты на бумажном и электронном носителях.

Перечень справочной и нормативной литературы, разрешённой для использования:

1. Таблица значений функции Ф(x) стандартного нормального распределения;
2. непрограммируемый калькулятор;
3. памятка с основными формулами комбинаторики и теории вероятностей, выданная преподавателем.

## 5.1.4 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Таблица 3 – Критерии оценки

| Оценка | Показатели оценки |
|---|---|
| Отлично (90–100 баллов) | Студент умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи, проверяет результат программой, формулирует выводы), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом, обосновывает свои суждения и даёт правильные ответы на вопросы преподавателя. |
| Хорошо (75–89 баллов) | Студент умеет увязывать теорию с практикой, владеет понятийным аппаратом, полно овладел материалом, но ответы содержат некоторые неточности и требуют уточнения и комментария со стороны преподавателя. |
| Удовлетворительно (60–74 балла) | Студент знает и понимает материал, но изложение неполное, непоследовательное, допускаются неточности в определении понятий, студент не может обосновать свои ответы на уточняющие вопросы. |
| Неудовлетворительно (менее 60 баллов) | Студент допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, делает ошибки в ответах на уточняющие вопросы. |

**Структура билета и распределение баллов**

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и практическое задание. Максимум – **100 баллов**:

| Часть | Баллы |
|---|---|
| Вопрос 1 (теоретический) | 25 |
| Вопрос 2 (теоретический) | 25 |
| Практическое задание (три подвопроса) | 50 (по 15, 15 и 20) |
| **Итого** | **100** |

**Критерии оценки теоретического вопроса (25 баллов):** полнота ответа, определения и формулировки теорем – 0–12; корректность формул и примеров – 0–8; связь с практикой (программная реализация, применение в проектах) – 0–5.

**Критерии оценки практического подвопроса:** верный итоговый результат – 60 % баллов подвопроса; обоснованный ход решения – 30 %; корректное оформление и проверка результата – 10 %.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

**Шкала перевода баллов в оценку**

| Баллы | Оценка |
|---|---|
| 90–100 | «отлично» |
| 75–89 | «хорошо» |
| 60–74 | «удовлетворительно» |
| менее 60 | «неудовлетворительно» |

**Дополнительные правила**

– К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие и защитившие все практические работы и получившие положительные оценки за контрольные работы.

– Использование ИИ-ассистентов, телефонов и посторонних материалов на экзамене влечёт оценку «неудовлетворительно».

– Допускается использование таблицы значений функции Ф(x) и непрограммируемого калькулятора.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

## 5.2 КОМПЛЕКТ «ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ»

### 5.2.1 Вопросы к экзамену

1. Высказывание. Основные логические операции (отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция, сложение по модулю 2), их таблицы истинности и приоритет.
2. Формулы логики. Таблица истинности и методика её построения. Тавтология, противоречие, выполнимая формула.
3. Законы алгебры логики. Равносильные преобразования. Законы де Моргана, поглощения, исключения импликации.
4. Булева функция. Способы задания. Число булевых функций от n переменных. Штрих Шеффера и стрелка Пирса.
5. ДНФ, КНФ, СДНФ и СКНФ. Алгоритм построения совершенных нормальных форм по таблице истинности.
6. Сложение по модулю 2 и его свойства. Полином Жегалкина и построение его методом треугольника.
7. Классы булевых функций T0, T1, S, L, M. Способы проверки принадлежности функции классу.
8. Функциональная полнота системы булевых функций. Теорема Поста. Примеры полных систем и базисов.
9. Минимизация булевых функций: склеивание и поглощение, карты Карно, метод Квайна.
10. Логические схемы. Полусумматор и полный сумматор. Связь с арифметико-логическим устройством процессора.
11. Предикаты. Область определения и область истинности. Кванторы общности и существования, отрицание предложений с кванторами. Связь предикатов с условиями SQL.
12. Позиционные системы счисления. Перевод чисел между системами с основаниями 2, 8, 10 и 16. Перевод дробных чисел.
13. Арифметика в двоичной системе. Прямой, обратный и дополнительный коды. Переполнение разрядной сетки.
14. Побитовые операции и сдвиги. Применение битовых масок: права доступа chmod, флаги, сетевые маски.
15. Представление вещественных чисел в формате IEEE 754. Погрешность вычислений с плавающей точкой.
16. Кодирование символов: ASCII, Unicode, UTF-8. Кодирование Base64.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

17. Помехоустойчивое кодирование: бит чётности, расстояние Хэмминга, код Хэмминга (7,4). Контрольные суммы и хэш-функции.
18. Множества. Способы задания, подмножества, операции над множествами, диаграммы Эйлера – Венна. Законы алгебры множеств.
19. Мощность конечных множеств. Формула включений и исключений. Декартово произведение множеств.
20. Множества и реляционная алгебра: операции UNION, INTERSECT, EXCEPT, CROSS JOIN и JOIN в языке SQL.
21. Бинарные отношения. Способы задания и свойства отношений. Отношения эквивалентности и порядка. Классы эквивалентности.
22. Отображения: инъекция, сюръекция, биекция, композиция, обратное отображение. Подстановки и их произведение, разложение на циклы.
23. Граф. Основные понятия и виды графов. Степень вершины, лемма о рукопожатиях, путь, цикл, связность.
24. Способы задания графов: матрица смежности, матрица инциденций, списки смежности. Подсчёт путей с помощью степеней матрицы смежности.
25. Обходы графа: поиск в ширину и в глубину. Компоненты связности. Оценка сложности обходов.
26. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Критерий существования эйлерова цикла и эйлерова пути.
27. Деревья и остовные деревья. Минимальное остовное дерево, алгоритм Краскала.
28. Кратчайшие пути во взвешенном графе. Алгоритм Дейкстры и условия его применимости.
29. Ориентированный ациклический граф. Топологическая сортировка. Критический путь и резерв времени. Применение к планированию проекта.
30. Правила суммы и произведения. Перестановки, размещения и сочетания без повторений. Формулы и примеры.
31. Комбинаторика с повторениями. Биномиальные коэффициенты. Принцип Дирихле. Оценка числа вариантов пароля.
32. Случайное событие. Классическое определение вероятности. Частота события и закон больших чисел.
33. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Независимые события.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

34. Формула полной вероятности и формула Байеса. Примеры применения в информационных технологиях.
35. Схема Бернулли. Формула Бернулли. Наивероятнейшее число успехов.
36. Дискретная случайная величина. Закон распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение, их свойства.
37. Биномиальное и геометрическое распределения и их характеристики.
38. Непрерывная случайная величина. Плотность и функция распределения. Равномерное и нормальное распределения. Правило трёх сигм. Центральная предельная теорема.
39. Метод Монте-Карло и статистическое моделирование. Оценка вероятности и числа π моделированием.
40. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Среднее, медиана, мода, дисперсия (смещённая и несмещённая), среднеквадратическое отклонение.
41. Корреляция и линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Применение для прогноза трудоёмкости разработки.
42. Понятие алгоритма и его свойства. Алгоритм Евклида. Уточнения понятия алгоритма.
43. Машина Тьюринга. Тезис Чёрча – Тьюринга. Алгоритмически неразрешимые задачи, проблема остановки.
44. Сложность алгоритмов. O-нотация. Классы сложности и их сравнение. Примеры для поиска и сортировки.
45. Рекурсия и рекуррентные соотношения. Числа Фибоначчи: рекурсивное, итеративное решения, мемоизация и динамическое программирование.
46. Российские ИИ-ассистенты (GigaChat, GigaCode, Алиса AI, YandexGPT) при выполнении расчётов: возможности, ограничения, типичные ошибки и правила проверки результата.
47. Требования безопасности и этики при применении ИИ: защита персональных данных (152-ФЗ), конфиденциальность, академическая добросовестность, указание использования ИИ.

### 5.2.2 Типовые практические задания

1. Постройте таблицу истинности формулы $F = (A \vee B) \wedge \neg(A \wedge B)$ и определите, какой элементарной функции она равна. Ответ: значения F на наборах 00, 01, 10, 11: 0, 1, 1, 0; $F = A \oplus B$ (сложение по модулю 2).
2. Переведите число $10110110_2$ в десятичную и шестнадцатеричную системы, а число $A7_{16}$ – в двоичную и десятичную. Проверьте результат функциями



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

Python (int, bin, hex) или PHP (bindec, hexdec, decbin). Ответ: 182 и $B6_{16}$; $10100111_2$ и 167.

3. Для функции f(x, y, z), равной 1 тогда и только тогда, когда не менее двух аргументов равны 1 (мажоритарная функция, вектор значений 00010111), постройте СДНФ и полином Жегалкина. Ответ: СДНФ: (¬x∧y∧z) ∨ (x∧¬y∧z) ∨ (x∧y∧¬z) ∨ (x∧y∧z); полином Жегалкина: xy ⊕ xz ⊕ yz.
4. В группе 40 студентов: 25 знают PHP, 18 знают Python, 6 не знают ни одного из языков. Сколько студентов знают оба языка? Решите по формуле включений и исключений и проверьте программно множествами. Ответ: 40 − 6 = 34 знают хотя бы один язык; 25 + 18 − 34 = 9 студентов знают оба языка.
5. Для отношения делимости «a делит b» на множестве {1, 2, 3, 4, 5, 6} определите свойства (рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность), тип отношения и число пар. Ответ: отношение рефлексивно, антисимметрично и транзитивно, но не симметрично – это отношение частичного порядка; число пар равно 6 + 3 + 2 + 1 + 1 + 1 = 14.
6. Для неориентированного взвешенного графа с рёбрами A–B (7), A–C (9), A–F (14), B–C (10), B–D (15), C–D (11), C–F (2), D–E (6), E–F (9) выполните поиск в ширину из вершины A (соседей рассматривайте в алфавитном порядке) и найдите кратчайшие расстояния от A алгоритмом Дейкстры. Ответ: порядок обхода: A, B, C, F, D, E; расстояния: A = 0, B = 7, C = 9, D = 20, E = 20, F = 11; кратчайший путь до E: A–C–F–E.
7. Сколько различных слов (осмысленных или нет) можно получить перестановкой букв слова «ПРОГРАММА»? Сколько существует четырёхзначных PIN-кодов, в которых все цифры различны? Ответ: 9!/(2!·2!·2!) = 45 360; 10·9·8·7 = 5 040.
8. Из колоды в 36 карт случайно выбирают две карты. Найдите вероятность того, что обе карты – тузы. Ответ: C(4,2)/C(36,2) = 6/630 = 1/105 ≈ 0,0095.
9. Вероятность прохождения автоматического теста при сборке равна 0,9. Выполнено 6 независимых запусков. Найдите вероятность того, что тест пройдёт ровно в 5 запусках и не менее чем в 5 запусках. Ответ: P(5) = C(6,5)·$0{,}9^5$·0,1 = 0,354294; P(не менее 5) = 0,354294 + $0{,}9^6$ = 0,885735.
10. Закон распределения числа дефектов X, найденных в модуле: P(X=0)=0,1; P(X=1)=0,4; P(X=2)=0,5. Найдите математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратическое отклонение. Ответ: M(X) = 1,40; D(X) = $M(X^2) - M(X)^2$ = 2,4 − 1,96 = 0,44; σ ≈ 0,663.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

11. Оценка сложности задач в story points и затраченное время в часах для пяти выполненных задач: (1 sp – 3 ч, 2 sp – 5 ч, 3 sp – 8 ч, 5 sp – 12 ч, 8 sp – 19 ч). Найдите уравнение линейной регрессии y = a + b·x и спрогнозируйте трудоёмкость задачи в 13 story points. Ответ: b = 2,286, a = 0,714; прогноз для x = 13: 30,4 ч.
12. Определите асимптотическую сложность фрагмента на PHP и число выполнений тела внутреннего цикла при n = 1000: `for ($i = 0; $i < $n; $i++) { for ($j = $i; $j < $n; $j++) { $count++; } }`. Сопоставьте с утверждением ИИ-ассистента «сложность линейна, так как циклы однотипны» и дайте исправление. Ответ: тело выполняется n(n+1)/2 = 500500 раз, сложность $O(n^2)$; утверждение ассистента неверно, так как внутренний цикл зависит от n.

### 5.2.3 Задания для экзамена

#### Экзаменационный билет №1

**Вопрос 1**

Высказывание. Основные логические операции (отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция, сложение по модулю 2), их таблицы истинности и приоритет.

**Вопрос 2**

Множества. Способы задания, подмножества, операции над множествами, диаграммы Эйлера – Венна. Законы алгебры множеств.

**Практическое задание**

Дана формула $F = (x \to y) \wedge (y \to z) \to (x \to z)$.

1. Постройте таблицу истинности формулы.
2. Определите вид формулы (тавтология, противоречие, выполнимая).
3. Опишите, как проверить результат программным перебором наборов значений (Python или PHP).

*Эталон практического задания: вектор значений F: 11111111; формула – тавтология (транзитивность импликации). Проверка: цикл по 8 наборам (x, y, z) с вычислением F.*

#### Экзаменационный билет №2

**Вопрос 1**

Формулы логики. Таблица истинности и методика её построения. Тавтология, противоречие, выполнимая формула.

**Вопрос 2**

Правила суммы и произведения. Перестановки, размещения и сочетания без повторений. Формулы и примеры.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

**Практическое задание**

1. Пароль состоит из 8 символов алфавита из 62 знаков (a–z, A–Z, 0–9). Найдите число всех паролей и число паролей, содержащих хотя бы одну цифру.
2. Бросают два игральных кубика. Найдите вероятность того, что сумма очков равна 8.
3. ИИ-ассистент ответил, что число способов выбрать 3 разработчиков из 10 равно 720. Проверьте ответ и объясните ошибку.

*Эталон практического задания: $62^8$ = 218 340 105 584 896; без цифр $52^8$ = 53 459 728 531 456; с хотя бы одной цифрой 164 880 377 053 440. Вероятность 5/36 (пары (2,6), (3,5), (4,4), (5,3), (6,2)). Число 720 = A(10,3) – это размещения; число сочетаний C(10,3) = 120.*

## Экзаменационный билет №3

**Вопрос 1**

Законы алгебры логики. Равносильные преобразования. Законы де Моргана, поглощения, исключения импликации.

**Вопрос 2**

Понятие алгоритма и его свойства. Алгоритм Евклида. Уточнения понятия алгоритма.

**Практическое задание**

Упростите формулу $F = \neg(A \vee B) \vee (\neg A \wedge B)$.

1. Выполните равносильные преобразования, указывая применяемые законы.
2. Проверьте результат таблицей истинности.
3. Укажите, где такое упрощение полезно в программе (условные операторы).

*Эталон практического задания: по закону де Моргана $(\neg A \wedge \neg B) \vee (\neg A \wedge B)$; вынесение $\neg A$ по дистрибутивности: $\neg A \wedge (\neg B \vee B) = \neg A \wedge 1 = \neg A$. Векторы значений F и $\neg A$ совпадают: 1100.*

## Экзаменационный билет №4

**Вопрос 1**

Булева функция. Способы задания. Число булевых функций от n переменных. Штрих Шеффера и стрелка Пирса.

**Вопрос 2**

Граф. Основные понятия и виды графов. Степень вершины, лемма о рукопожатиях, путь, цикл, связность.

**Практическое задание**

Граф задан рёбрами A–B, A–C, B–C, C–D, D–E.

1. Найдите степени вершин и проверьте лемму о рукопожатиях.
2. Выполните поиск в ширину из вершины A (соседей рассматривайте в алфавитном порядке).
3. Определите, существует ли эйлеров цикл или эйлеров путь; при наличии укажите пример.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

*Эталон практического задания: степени: A – 2, B – 2, C – 3, D – 2, E – 1; сумма 10 = 2·5. Обход: A, B, C, D, E. Эйлерова цикла нет (две вершины нечётной степени – C и E), эйлеров путь существует: C–A–B–C–D–E.*

## Экзаменационный билет №5

**Вопрос 1**

ДНФ, КНФ, СДНФ и СКНФ. Алгоритм построения совершенных нормальных форм по таблице истинности.

**Вопрос 2**

Случайное событие. Классическое определение вероятности. Частота события и закон больших чисел.

**Практическое задание**

Булева функция f(x, y, z) задана вектором значений 01101001 (наборы упорядочены от 000 до 111).

1. Постройте СДНФ.
2. Постройте СКНФ.
3. Найдите полином Жегалкина и назовите операцию, которой эквивалентна функция.

*Эталон практического задания: СДНФ: (¬x∧¬y∧z) ∨ (¬x∧y∧¬z) ∨ (x∧¬y∧¬z) ∨ (x∧y∧z); СКНФ: (x∨y∨z) ∧ (x∨¬y∨¬z) ∧ (¬x∨y∨¬z) ∧ (¬x∨¬y∨z); полином Жегалкина: x ⊕ y ⊕ z – сумма по модулю 2 трёх переменных (чётность числа единиц).*

## Экзаменационный билет №6

**Вопрос 1**

Сложение по модулю 2 и его свойства. Полином Жегалкина и построение его методом треугольника.

**Вопрос 2**

Машина Тьюринга. Тезис Чёрча – Тьюринга. Алгоритмически неразрешимые задачи, проблема остановки.

**Практическое задание**

Машина Тьюринга с алфавитом {0, 1, _} задана таблицей (qf – конечное состояние; начальное состояние q0, головка стоит на первом символе слова):

| Состояние | Символ 0 | Символ 1 | Пустой символ _ |
|---|---|---|---|
| q0 | 0, вправо, q0 | 1, вправо, q0 | _, влево, q1 |
| q1 | 1, на месте, qf | 0, влево, q1 | 1, на месте, qf |

1. Выполните программу пошагово для слова 1011.
2. Укажите результат и число шагов.
3. Объясните, какую операцию выполняет машина.

*Эталон практического задания: головка проходит вправо до пустого символа (4 шага + 1 шаг на пустом символе, 5 шагов), затем q1 заменяет единицы нулями справа



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

налево и первый нуль заменяет единицей (3 шага). Результат 1100, всего 8 шагов. Машина прибавляет 1 к двоичному числу (11 + 1 = 12).*

## Экзаменационный билет №7

**Вопрос 1**

Классы булевых функций T0, T1, S, L, M. Способы проверки принадлежности функции классу.

**Вопрос 2**

Обходы графа: поиск в ширину и в глубину. Компоненты связности. Оценка сложности обходов.

**Практическое задание**

Функция $f(x, y) = x \downarrow y$ (стрелка Пирса) принимает значение 1 только при $x = y = 0$.

1. Определите принадлежность f классам T0, T1, S, L, M и обоснуйте.
2. Сделайте вывод о полноте $\{\downarrow\}$.
3. Выразите $\neg x$ и $x \vee y$ через $\downarrow$.

*Эталон практического задания: $f(0,0) = 1$, поэтому $f \notin T0$; $f(1,1) = 0$, поэтому $f \notin T1$; $f(0,1) = f(1,0) = 0$, значит условие самодвойственности нарушено, $f \notin S$; полином Жегалкина $1 \oplus x \oplus y \oplus xy$ содержит произведение, $f \notin L$; $f(0,0) = 1 > f(0,1) = 0$, $f \notin M$. Функция не принадлежит ни одному из пяти классов, поэтому $\{\downarrow\}$ полна (теорема Поста). $\neg x = x \downarrow x$; $x \vee y = (x \downarrow y) \downarrow (x \downarrow y)$.*

## Экзаменационный билет №8

**Вопрос 1**

Функциональная полнота системы булевых функций. Теорема Поста. Примеры полных систем и базисов.

**Вопрос 2**

Схема Бернулли. Формула Бернулли. Наивероятнейшее число успехов.

**Практическое задание**

Дана система функций $\{x \wedge y, x \oplus y, 1\}$.

1. Для каждой функции определите принадлежность классам T0, T1, S, L, M.
2. Сделайте вывод о полноте системы.
3. Выразите $\neg x$ и $x \vee y$ через функции системы.

*Эталон практического задания: $x \wedge y$: T0 – да, T1 – да, S – нет, L – нет, M – да; $x \oplus y$: T0 – да, T1 – нет, S – нет, L – да, M – нет; 1: T0 – нет, T1 – да, S – нет, L – да, M – да. В каждом из пяти классов есть хотя бы одна функция, которая в него не входит (T0 – единица; T1 – $x \oplus y$; S – все три; L – $x \wedge y$; M – $x \oplus y$), поэтому система полна (базис Жегалкина). $\neg x = x \oplus 1$; $x \vee y = x \oplus y \oplus (x \wedge y)$.*

## Экзаменационный билет №9

**Вопрос 1**

Минимизация булевых функций: склеивание и поглощение, карты Карно, метод Квайна.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

**Вопрос 2**

Сложность алгоритмов. О-нотация. Классы сложности и их сравнение. Примеры для поиска и сортировки.

**Практическое задание**

Функция f(x, y, z) принимает значение 1 на наборах 000, 001, 100, 101, 111 и значение 0 на остальных.

1. Запишите СДНФ.
2. Заполните карту Карно и найдите склеиваемые группы.
3. Запишите минимальную ДНФ.

*Эталон практического задания: СДНФ: (¬x∧¬y∧¬z) ∨ (¬x∧¬y∧z) ∨ (x∧¬y∧¬z) ∨ (x∧¬y∧z) ∨ (x∧y∧z). Группа из четырёх клеток (000, 001, 100, 101) даёт ¬y; группа из двух клеток (101, 111) даёт xz. Минимальная ДНФ: ¬y ∨ (x ∧ z).*

## Экзаменационный билет №10

**Вопрос 1**

Логические схемы. Полусумматор и полный сумматор. Связь с арифметико-логическим устройством процессора.

**Вопрос 2**

Деревья и остовные деревья. Минимальное остовное дерево, алгоритм Краскала.

**Практическое задание**

Для неориентированного взвешенного графа с рёбрами A–B (7), A–C (9), A–F (14), B–C (10), B–D (15), C–D (11), C–F (2), D–E (6), E–F (9):

1. Постройте минимальное остовное дерево алгоритмом Краскала, указав порядок добавления рёбер.
2. Найдите вес остова.
3. Сколько рёбер в остовном дереве графа из n вершин?

*Эталон практического задания: порядок добавления: C–F (2), D–E (6), A–B (7), A–C (9), E–F (9); вес 33. Остальные рёбра (B–C, C–D, A–F, B–D) отвергаются, так как образуют циклы. В остовном дереве n − 1 = 5 рёбер.*

## Экзаменационный билет №11

**Вопрос 1**

Предикаты. Область определения и область истинности. Кванторы общности и существования, отрицание предложений с кванторами. Связь предикатов с условиями SQL.

**Вопрос 2**

Дискретная случайная величина. Закон распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение, их свойства.

**Практическое задание**

Универсум U = {1, 2, …, 10}, предикат P(x): «x кратно 3 или x > 8».

1. Найдите область истинности P(x).



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

2. Определите истинность высказываний ∀x P(x) и ∃x P(x), запишите отрицание ∀x P(x).

3. Запишите условие SQL для выборки чисел, удовлетворяющих P(x).

*Эталон практического задания: область истинности {3, 6, 9, 10}; ∀x P(x) ложно (например, x = 1), ∃x P(x) истинно; отрицание ∀x P(x) – ∃x ¬P(x). SQL: `SELECT x FROM numbers WHERE MOD(x, 3) = 0 OR x > 8;` – результат 3, 6, 9, 10.*

## Экзаменационный билет №12

**Вопрос 1**

Позиционные системы счисления. Перевод чисел между системами с основаниями 2, 8, 10 и 16. Перевод дробных чисел.

**Вопрос 2**

Мощность конечных множеств. Формула включений и исключений. Декартово произведение множеств.

**Практическое задание**

1. Переведите число 237 в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы.

2. ИИ-ассистент дал ответ $237_{10} = 11101011_2$. Проверьте ответ обратным переводом и укажите ошибку.

3. Предложите функции PHP для проверки результатов.

*Эталон практического задания: $237 = 11101101_2 = 355_8 = ED_{16}$. Число $11101011_2$ равно 128+64+32+8+2+1 = 235, ответ ассистента неверен (перепутаны два младших разряда). Проверка: `decbin(237)`, `bindec('11101101')`, `dechex(237)`, `octdec('355')`.*

## Экзаменационный билет №13

**Вопрос 1**

Арифметика в двоичной системе. Прямой, обратный и дополнительный коды. Переполнение разрядной сетки.

**Вопрос 2**

Биномиальное и геометрическое распределения и их характеристики.

**Практическое задание**

1. Запишите число −45 в 8-разрядном дополнительном коде.

2. Сложите в 8-разрядном дополнительном коде числа 100 и 60. Какое число получено? Почему?

3. Как избежать такой ошибки в программе?

*Эталон практического задания: 45 = 00101101; обратный код 11010010; прибавление 1 даёт 11010011. 100 + 60 = 01100100 + 00111100 = 10100000, что в дополнительном коде означает −96: произошло переполнение (результат 160 не помещается в диапазон −128…127). Нужно использовать более широкий тип, проверять границы или контролировать флаг переполнения.*



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

## Экзаменационный билет №14

**Вопрос 1**

Побитовые операции и сдвиги. Применение битовых масок: права доступа chmod, флаги, сетевые маски.

**Вопрос 2**

Рекурсия и рекуррентные соотношения. Числа Фибоначчи: рекурсивное, итеративное решения, мемоизация и динамическое программирование.

**Практическое задание**

1. Права доступа к файлу заданы числом 754. Запишите их в двоичном виде и в формате rwx.
2. Хост имеет адрес 192.168.10.77/27. Определите маску сети, адрес сети, широковещательный адрес и число адресов для хостов.
3. Какие битовые операции позволяют получить адрес сети?

*Эталон практического задания: 754 = 111 101 100 = rwxr-xr--. Маска /27: 255.255.255.224; блок 32 адреса, 77 = 2·32 + 13, адрес сети 192.168.10.64, широковещательный 192.168.10.95, адресов хостов 30 (.65–.94). Адрес сети = IP AND маска (побитовое «И»).*

## Экзаменационный билет №15

**Вопрос 1**

Представление вещественных чисел в формате IEEE 754. Погрешность вычислений с плавающей точкой.

**Вопрос 2**

Множества и реляционная алгебра: операции UNION, INTERSECT, EXCEPT, CROSS JOIN и JOIN в языке SQL.

**Практическое задание**

Заданы множества идентификаторов A = {2, 3, 5, 7, 11, 13} и B = {1, 3, 5, 7, 9, 11}, хранящиеся в таблицах a и b.

1. Найдите A ∪ B, A ∩ B, A \ B.
2. Проверьте формулу |A ∪ B| = |A| + |B| − |A ∩ B|.
3. Запишите соответствующие запросы SQL.

*Эталон практического задания: A ∪ B = {1, 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13}; A ∩ B = {3, 5, 7, 11}; A \ B = {2, 13}. 6 + 6 − 4 = 8 = |A ∪ B|. SQL: `SELECT id FROM a UNION SELECT id FROM b;`, `SELECT id FROM a INTERSECT SELECT id FROM b;`, `SELECT id FROM a EXCEPT SELECT id FROM b;` (INTERSECT и EXCEPT поддерживаются современными версиями MySQL и MariaDB).*

## Экзаменационный билет №16

**Вопрос 1**

Кодирование символов: ASCII, Unicode, UTF-8. Кодирование Base64.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

**Вопрос 2**

Непрерывная случайная величина. Плотность и функция распределения. Равномерное и нормальное распределения. Правило трёх сигм. Центральная предельная теорема.

**Практическое задание**

Время отклика сервиса – нормально распределённая случайная величина с математическим ожиданием 200 мс и среднеквадратическим отклонением 20 мс.

1. Найдите вероятность того, что время отклика находится в интервале от 180 до 240 мс.
2. Какая доля запросов укладывается в интервал $\mu \pm 3\sigma$?
3. Как проверить результат моделированием?

*Эталон практического задания: $z_1 = (180 - 200)/20 = -1$, $z_2 = (240 - 200)/20 = 2$; $P = \Phi(2) - \Phi(-1) = 0{,}9772 - 0{,}1587 = 0{,}8186 \approx 0{,}819$. В интервал $\mu \pm 3\sigma$ попадает около 99,7 % запросов. Моделирование: сгенерировать большое число значений (random.gauss(200, 20) в Python) и вычислить долю значений в интервале.*

## Экзаменационный билет №17

**Вопрос 1**

Помехоустойчивое кодирование: бит чётности, расстояние Хэмминга, код Хэмминга (7,4). Контрольные суммы и хэш-функции.

**Вопрос 2**

Российские ИИ-ассистенты (GigaChat, GigaCode, Алиса AI, YandexGPT) при выполнении расчётов: возможности, ограничения, типичные ошибки и правила проверки результата.

**Практическое задание**

1. Закодируйте четыре информационных бита 1011 кодом Хэмминга (7,4) (порядок бит: p1 p2 d1 p3 d2 d3 d4).
2. Принято слово 0110111. Найдите синдром и исправьте ошибку.
3. ИИ-ассистент сообщил, что код Хэмминга (7,4) исправляет любые двукратные ошибки. Верно ли это?

*Эталон практического задания: $p1 = d1 \oplus d2 \oplus d4 = 0$; $p2 = d1 \oplus d3 \oplus d4 = 1$; $p3 = d2 \oplus d3 \oplus d4 = 0$; кодовое слово 0110011. Для слова 0110111 синдром равен 5, значит искажён пятый бит; исправленное слово 0110011, данные 1011. Утверждение ассистента неверно: минимальное расстояние кода равно 3, поэтому исправляется одна ошибка, а при двух ошибках декодирование даёт неверный результат.*

## Экзаменационный билет №18

**Вопрос 1**

Бинарные отношения. Способы задания и свойства отношений. Отношения эквивалентности и порядка. Классы эквивалентности.

**Вопрос 2**

Метод Монте-Карло и статистическое моделирование. Оценка вероятности и числа $\pi$ моделированием.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

**Практическое задание**

На множестве {1, 2, 3, 4} задано отношение R = {(1,1), (2,2), (3,3), (4,4), (1,2), (2,1), (3,4), (4,3)}.

1. Проверьте рефлексивность, симметричность и транзитивность.
2. Является ли R отношением эквивалентности?
3. Найдите классы эквивалентности.

*Эталон практического задания: R рефлексивно (есть все пары (a,a)), симметрично (для каждой пары есть обратная), транзитивно ((1,2),(2,1) ⇒ (1,1) и т. д.); это отношение эквивалентности. Классы: {1, 2} и {3, 4}.*

## Экзаменационный билет №19

**Вопрос 1**

Отображения: инъекция, сюръекция, биекция, композиция, обратное отображение. Подстановки и их произведение, разложение на циклы.

**Вопрос 2**

Требования безопасности и этики при применении ИИ: защита персональных данных (152-ФЗ), конфиденциальность, академическая добросовестность, указание использования ИИ.

**Практическое задание**

Подстановка σ на множестве {1,2,3,4,5} задана соответствием 1→3, 2→1, 3→2, 4→5, 5→4.

1. Разложите σ на независимые циклы.
2. Найдите $\sigma^2 = \sigma\circ\sigma$ и обратную подстановку $\sigma^{-1}$.
3. Найдите порядок подстановки.

*Эталон практического задания: σ = (1 3 2)(4 5). $\sigma^2$: 1→2, 2→3, 3→1, 4→4, 5→5. $\sigma^{-1}$: 1→2, 2→3, 3→1, 4→5, 5→4. Порядок равен НОК(3, 2) = 6.*

## Экзаменационный билет №20

**Вопрос 1**

Способы задания графов: матрица смежности, матрица инциденций, списки смежности. Подсчёт путей с помощью степеней матрицы смежности.

**Вопрос 2**

Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Среднее, медиана, мода, дисперсия (смещённая и несмещённая), среднеквадратическое отклонение.

**Практическое задание**

Время выполнения (в миллисекундах) 12 запусков теста: 4, 6, 7, 7, 8, 9, 9, 9, 10, 11, 13, 15.

1. Найдите среднее, медиану и моду.
2. Найдите дисперсию (смещённую и несмещённую) и среднеквадратическое отклонение.
3. Какое значение следует считать выбросом и почему?



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

*Эталон практического задания: среднее 9, медиана (9 + 9)/2 = 9, мода 9. Сумма квадратов отклонений 100; смещённая дисперсия 100/12 ≈ 8,33, несмещённая 100/11 ≈ 9,09; σ ≈ 3,02. Значение 15 лежит на 2 σ выше среднего: явным выбросом не является, но требует проверки.*

## Экзаменационный билет №21

**Вопрос 1**

Эйлеровы и гамильтоновы графы. Критерий существования эйлерова цикла и эйлерова пути.

**Вопрос 2**

Комбинаторика с повторениями. Биномиальные коэффициенты. Принцип Дирихле. Оценка числа вариантов пароля.

**Практическое задание**

Граф задан рёбрами 1–2, 1–3, 2–3, 3–4.

1. Запишите матрицу смежности A.
2. Найдите число путей длины 2 из вершины 1 в вершину 4, используя $A^2$.
3. Среди 13 разработчиков докажите, что найдутся двое, родившиеся в одном месяце.

*Эталон практического задания: A = [[0, 1, 1, 0], [1, 0, 1, 0], [1, 1, 0, 1], [0, 0, 1, 0]]; элемент (1,4) матрицы $A^2$ равен 1: единственный путь 1–3–4. Принцип Дирихле: месяцев 12, разработчиков 13 > 12, поэтому в каком-либо месяце родились не менее двух.*

## Экзаменационный билет №22

**Вопрос 1**

Кратчайшие пути во взвешенном графе. Алгоритм Дейкстры и условия его применимости.

**Вопрос 2**

Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Независимые события.

**Практическое задание**

Для взвешенного графа с рёбрами A–B (4), A–C (2), B–C (1), B–D (5), C–D (8), C–E (10), D–E (2), D–F (6), E–F (3):

1. Алгоритмом Дейкстры найдите кратчайшие расстояния от вершины A.
2. Укажите кратчайший маршрут до F.
3. Почему алгоритм Дейкстры неприменим при отрицательных весах?

*Эталон практического задания: расстояния: A = 0, B = 3, C = 2, D = 8, E = 10, F = 13. Маршрут до F: A–C–B–D–E–F (2 + 1 + 5 + 2 + 3 = 13). При отрицательных весах уже закреплённое расстояние может уменьшиться, а алгоритм считает его окончательным.*



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

## Экзаменационный билет №23

**Вопрос 1**

Ориентированный ациклический граф. Топологическая сортировка. Критический путь и резерв времени. Применение к планированию проекта.

**Вопрос 2**

Корреляция и линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Применение для прогноза трудоёмкости разработки.

**Практическое задание**

Учебный проект содержит задачи: T1 (3 дн.); T2 (4 дн., после T1); T3 (2 дн., после T1); T4 (6 дн., после T2); T5 (5 дн., после T3, T4); T6 (3 дн., после T5).

1. Постройте граф зависимостей.
2. Найдите ранние сроки начала и окончания задач и длительность проекта.
3. Определите критический путь и резерв задачи T3.

*Эталон практического задания: раннее начало / окончание (дни): T1 – 0/3; T2 – 3/7; T3 – 3/5; T4 – 7/13; T5 – 13/18; T6 – 18/21. Длительность проекта 21 дн.; критический путь T1–T2–T4–T5–T6; резерв T3 равен 8 дн.*

## Экзаменационный билет №24

**Вопрос 1**

Формула полной вероятности и формула Байеса. Примеры применения в информационных технологиях.

**Вопрос 2**

Понятие алгоритма и его свойства. Алгоритм Евклида. Уточнения понятия алгоритма.

**Практическое задание**

Запросы к веб-приложению обрабатывают три сервера: первый – 50 %, второй – 30 %, третий – 20 % запросов. Доля ошибочных ответов: 1 %, 2 % и 5 % соответственно.

1. Найдите вероятность того, что случайный запрос завершится ошибкой.
2. Запрос завершился ошибкой. Найдите вероятность того, что он обработан третьим сервером.
3. ИИ-ассистент ответил «0,05, так как у третьего сервера 5 % ошибок». Объясните ошибку.

*Эталон практического задания: $P(\text{ошибка}) = 0{,}5 \cdot 0{,}01 + 0{,}3 \cdot 0{,}02 + 0{,}2 \cdot 0{,}05 = 0{,}021$; по формуле Байеса $P(S_3 \mid \text{ошибка}) = 0{,}01/0{,}021 = 10/21 \approx 0{,}476$. Ассистент подменил апостериорную вероятность условной вероятностью ошибки при данном сервере (0,05) и не учёл долю запросов сервера.*



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

## 5.3 КОМПЛЕКТ «ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ»

### 5.3.1 Задания для срезов знаний

1. Постройте таблицу истинности импликации x → y. На каком единственном наборе значений она принимает значение «ложь»?
2. Сколько существует различных булевых функций двух переменных? Назовите не менее четырёх из них.
3. Запишите число 100 в двоичной и шестнадцатеричной системах счисления. Проверьте результат функциями Python или PHP.
4. Вычислите 0b1100 & 0b1010, 0b1100 | 0b1010 и 0b1100 ^ 0b1010. В каких задачах применяются такие операции?
5. Чем отношение эквивалентности отличается от отношения порядка? Приведите по одному примеру.
6. Чему равна сумма степеней вершин неориентированного графа с 7 рёбрами? Сформулируйте утверждение, на котором основан ответ.
7. Сколько существует перестановок трёх элементов? Запишите их все для множества {a, b, c}.
8. Игральный кубик бросают один раз. Найдите вероятность выпадения числа очков, кратного трём.
9. Сравните сложность линейного и двоичного поиска. При каком условии применим двоичный поиск?
10. Назовите не менее трёх проверок, которые необходимо выполнить с ответом ИИ-ассистента на расчётную задачу, прежде чем использовать его в отчёте.

### 5.3.2 Тестовые задания

Текущий контроль знаний по разделам проводится в системе дистанционного обучения Moodle. Тест формируется из банка вопросов раздела (типы: один правильный ответ, верно/неверно, краткий ответ); обучающемуся выдаётся тест из случайно выбранных вопросов банка. Попыток – 2, время – 20 минут, оценка – по доле правильных ответов (90–100 % – «5», 75–89 % – «4», 60–74 % – «3»). Ниже приведены типовые тестовые задания с ключами, в том числе задания по применению ИИ-ассистентов (задания 25–28).

**Типовые тестовые задания**

1. Сколько наборов значений переменных x, y, z обращают в «ложь» формулу x ∨ y ∨ z?
   а) 1
   б) 0
   в) 7



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

г) 8

*Правильный ответ: а*

2. Сколько существует различных булевых функций от трёх переменных?

а) 8

б) 64

в) 9

г) 256

*Правильный ответ: г*

3. Какая формула равносильна ¬(A ∧ B)?

а) ¬A ∧ ¬B

б) A ∨ B

в) ¬A ∨ ¬B

г) ¬A ∨ B

*Правильный ответ: в*

4. Какая формула равносильна импликации x → y?

а) x ∨ ¬y

б) ¬x ∨ y

в) ¬x ∧ y

г) x ∧ y

*Правильный ответ: б*

5. Чему равен полином Жегалкина функции x ∨ y?

а) x ⊕ y ⊕ xy

б) x ⊕ y

в) 1 ⊕ x ⊕ y

г) xy ⊕ 1

*Правильный ответ: а*

6. Какая из систем булевых функций полна?

а) {∧, ∨}

б) {⊕, ¬}

в) {∧, ⊕}

г) {¬, ∧}

*Правильный ответ: г*

7. Укажите минимальную ДНФ функции, равной 1 на наборах 000, 001, 100, 101, 111 (переменные x, y, z).

а) ¬y ∨ x

б) y ∨ xz

в) ¬y ∨ xz

г) ¬y ∧ xz

*Правильный ответ: в*



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

8. Чему равна сумма $1011_2$ + $0111_2$?
   а) $10001_2$
   б) $10010_2$
   в) $10011_2$
   г) $1110_2$
   *Правильный ответ: б*

9. Чему равно число $FF_{16}$ в десятичной системе?
   а) 255
   б) 256
   в) 15
   г) 225
   *Правильный ответ: а*

10. Как записывается число −5 в 8-разрядном дополнительном коде?
   а) 10000101
   б) 11111010
   в) 00000101
   г) 11111011
   *Правильный ответ: г*

11. Какая маска соответствует префиксу /26?
   а) 255.255.255.224
   б) 255.255.255.128
   в) 255.255.255.192
   г) 255.255.255.240
   *Правильный ответ: в*

12. Какое минимальное расстояние Хэмминга необходимо коду для исправления одной ошибки?
   а) 1
   б) 3
   в) 2
   г) 4
   *Правильный ответ: б*

13. Известно, что $|A| = 12$, $|B| = 9$, $|A \cap B| = 4$. Чему равна мощность $|A \cup B|$?
   а) 17
   б) 21
   в) 25
   г) 13
   *Правильный ответ: а*

14. Как называется отношение, одновременно рефлексивное, симметричное и транзитивное?
   а) частичный порядок
   б) функция



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

в) строгий порядок
г) отношение эквивалентности
*Правильный ответ: г*

15. Сколько рёбер в полном неориентированном графе с шестью вершинами?
а) 12
б) 30
в) 15
г) 6
*Правильный ответ: в*

16. При каком условии в связном неориентированном графе существует эйлеров цикл?
а) ровно две вершины имеют нечётную степень
б) степени всех вершин чётны
в) в графе нет циклов
г) число вершин чётно
*Правильный ответ: б*

17. В каком случае алгоритм Дейкстры неприменим?
а) среди весов рёбер есть отрицательные
б) в графе более 100 вершин
в) граф ориентированный
г) есть несколько путей одинаковой длины
*Правильный ответ: а*

18. Чему равно число сочетаний C(10, 3)?
а) 720
б) 30
в) 1000
г) 120
*Правильный ответ: г*

19. Сколько различных «слов» можно получить перестановкой букв слова «ТЕСТ»?
а) 24
б) 6
в) 12
г) 4
*Правильный ответ: в*

20. Чему равна вероятность того, что при броске двух кубиков сумма очков равна 7?
а) 1/12
б) 1/6
в) 7/36



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

г) 1/36

*Правильный ответ: б*

21. Монету подбрасывают 4 раза. Чему равна вероятность ровно двух «орлов»?

а) 0,375

б) 0,25

в) 0,5

г) 0,125

*Правильный ответ: а*

22. Случайная величина принимает значения 1, 2, 3 с вероятностями 0,2; 0,5; 0,3. Чему равно математическое ожидание?

а) 2,0

б) 1,5

в) 2,5

г) 2,1

*Правильный ответ: г*

23. Какая доля значений нормально распределённой величины лежит в интервале $\mu \pm \sigma$?

а) примерно 95 %

б) примерно 99,7 %

в) примерно 68 %

г) ровно 50 %

*Правильный ответ: в*

24. Какова временная сложность двоичного поиска в упорядоченном массиве из n элементов?

а) O(n)

б) O(log n)

в) $O(n^2)$

г) O(1)

*Правильный ответ: б*

25. ИИ-ассистент выдал решение расчётной задачи. Какое действие обязательно перед использованием результата?

а) независимо проверить результат вручную и программой

б) принять результат, так как ассистент не ошибается

в) попросить ассистента подтвердить собственный ответ

г) округлить результат до целого

*Правильный ответ: а*

26. ИИ-ассистент сообщил, что C(5, 2) = 20. В чём состоит ошибка?

а) ошибки нет, формула применена верно

б) ассистент не умножил результат на 2

в) ассистент использовал основание 8 вместо 10



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

г) число 20 – это число размещений A(5, 2); сочетаний C(5, 2) = 10 *Правильный ответ: г*

27. Какие сведения нельзя включать в запрос к ИИ-ассистенту при проверке расчётов?
    а) условие учебной задачи без персональных данных
    б) текст публичной формулы
    в) персональные данные, пароли и непубличные сведения проекта
    г) общий вопрос об определении понятия
    *Правильный ответ: в*
28. Как регламентировано применение ИИ-ассистентов на контрольных работах и экзамене по дисциплине?
    а) допускается без ограничений
    б) не допускается
    в) допускается для проверки ответа
    г) допускается при указании источника
    *Правильный ответ: б*

**Задания с кратким ответом**

1. Запишите в десятичной системе число $1010_2$. *Правильный ответ: 10*
2. Сколько существует перестановок четырёх различных элементов? *Правильный ответ: 24*
3. Чему равна вероятность выпадения «орла» при одном подбрасывании симметричной монеты? *Правильный ответ: 0,5 (или 1/2)*
4. Верно ли, что ответ ИИ-ассистента на расчётную задачу всегда можно использовать без проверки? *Правильный ответ: нет*

### 5.3.3 Задания для проверочных, самостоятельных и контрольных работ



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

## Контрольная работа №1. Математическая логика, булевы функции, системы счисления

Время выполнения – 45 минут. Использование ИИ-ассистентов, калькуляторов программируемого типа и конспектов не допускается.

**Вариант 1**

1. Постройте таблицу истинности формулы F = ((x ∨ y) ∧ (¬x ∨ z)) → (y ∨ z) и определите её вид (тавтология, противоречие, выполнимая). (2 балла)
2. Упростите формулу (A ∧ B) ∨ (A ∧ ¬B) ∨ (¬A ∧ B), указав применяемые законы. (2 балла)
3. Булева функция f(x, y, z) задана вектором значений 01111000 (наборы от 000 до 111). Постройте СДНФ и полином Жегалкина. (2 балла)
4. Полна ли система функций {x ∧ y, x ∨ y, 0, 1}? Ответ обоснуйте с помощью классов Поста. (1 балл)
5. Переведите число 359 в двоичную и шестнадцатеричную системы, число $1101011_2$ – в десятичную; найдите сумму $1101_2 + 1011_2$. (2 балла)
6. Запишите число −37 в 8-разрядном дополнительном коде и вычислите 37 − 58 сложением в дополнительном коде. (1 балл)

**Вариант 2**

1. Постройте таблицу истинности формулы F = (x ⊕ y) → (x ∧ y) и определите её вид. (2 балла)
2. Упростите формулу (A ∨ B) ∧ (A ∨ ¬B) ∧ (¬A ∨ B), указав применяемые законы. (2 балла)
3. Булева функция f(x, y, z) задана вектором значений 10010110. Постройте СДНФ и полином Жегалкина. (2 балла)
4. Полна ли система функций {x → y, 0}? Ответ обоснуйте. (1 балл)
5. Переведите число 478 в двоичную и шестнадцатеричную системы, число $10111010_2$ – в десятичную; найдите сумму $1110_2 + 1011_2$. (2 балла)
6. Запишите число −90 в 8-разрядном дополнительном коде и вычислите 25 − 60 сложением в дополнительном коде. (1 балл)

**Ключи (для преподавателя)**

**Вариант 1**

1. Вектор значений F: 11111111 – тавтология.
2. A ∨ B (закон дистрибутивности и закон A ∨ ¬A = 1: (A ∧ (B ∨ ¬B)) ∨ (¬A ∧ B) = A ∨ (¬A ∧ B) = A ∨ B).
3. СДНФ: (¬x∧¬y∧z) ∨ (¬x∧y∧¬z) ∨ (¬x∧y∧z) ∨ (x∧¬y∧¬z); полином Жегалкина: x ⊕ y ⊕ z ⊕ yz.
4. Нет: все четыре функции монотонны (принадлежат классу M), поэтому система неполна.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

5. 359 = $101100111_2$ = $167_{16}$; $1101011_2$ = 107; $1101_2$ + $1011_2$ = $11000_2$ (13 + 11 = 24).
6. −37 = 11011011; 37 − 58: 00100101 + 11000110 = 11101011, что соответствует −21.

**Вариант 2**

1. Вектор значений F: 1001; F равносильна x ↔ y; формула выполнима, но не является тавтологией.
2. A ∧ B ((A ∨ B) ∧ (A ∨ ¬B) = A; A ∧ (¬A ∨ B) = A ∧ B).
3. СДНФ: (¬x∧¬y∧¬z) ∨ (¬x∧y∧z) ∨ (x∧¬y∧z) ∨ (x∧y∧¬z); полином Жегалкина: 1 ⊕ x ⊕ y ⊕ z.
4. Да: x → y ∉ T0 и ∉ M, 0 ∉ T1 и ∉ S, x → y ∉ L (полином 1 ⊕ x ⊕ xy), поэтому в каждом из классов T0, T1, S, L, M есть функция, в него не входящая; система полна (¬x = x → 0).
5. 478 = $111011110_2$ = $1DE_{16}$; $10111010_2$ = 186; $1110_2$ + $1011_2$ = $11001_2$ (14 + 11 = 25).
6. −90 = 10100110; 25 − 60: 00011001 + 11000100 = 11011101, что соответствует −35.

**Критерии оценки**

Максимальная сумма – 10 баллов. «5» – 9–10 баллов; «4» – 7–8 баллов; «3» – 5–6 баллов; «2» – менее 5 баллов. За верный ход решения с арифметической ошибкой выставляется половина баллов за задание.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

## Контрольная работа №2. Множества, отношения и графы

Время выполнения – 45 минут. Использование ИИ-ассистентов не допускается.

**Вариант 1**

1. Универсум U = {1, 2, …, 12}; A – чётные числа, B – числа, кратные 3, C = {1, 2, 3, 4, 5}. Найдите A ∩ B, A ∪ B, A \ B, B △ C (симметрическую разность), дополнение A и мощность |A ∪ B ∪ C| по формуле включений и исключений. (2 балла)
2. На множестве {1, 2, 3, 4, 5} задано отношение R: «a + b – чётное число». Проверьте рефлексивность, симметричность, транзитивность; определите тип отношения; найдите число пар и классы эквивалентности (если они есть). (2 балла)
3. Подстановка σ задана соответствием {1→2, 2→5, 3→1, 4→3, 5→4}. Разложите σ на независимые циклы, найдите $\sigma^2$, $\sigma^{-1}$ и порядок подстановки. (2 балла)
4. Граф задан рёбрами 1–2, 2–3, 3–4, 4–1, 1–3. Запишите матрицу смежности, найдите степени вершин, выполните обход в ширину из вершины 1, определите, существует ли эйлеров цикл (путь), и найдите число путей длины 2 из вершины 2 в вершину 4. (2 балла)
5. Для взвешенного графа с рёбрами A–B (3), A–C (5), B–C (1), B–D (6), C–D (4), C–E (7), D–E (2) найдите кратчайшие расстояния от вершины A алгоритмом Дейкстры и вес минимального остовного дерева. (2 балла)

**Вариант 2**

1. Универсум U = {1, 2, …, 12}; A – простые числа, B – нечётные числа, C – числа, большие 6. Найдите A ∩ B, A ∪ B, A \ B, B △ C, дополнение B и мощность |A ∪ B ∪ C| по формуле включений и исключений. (2 балла)
2. На множестве {1, 2, 3, 4} задано отношение R: «a < b». Проверьте рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность; определите тип отношения и число пар. (2 балла)
3. Подстановка τ задана соответствием {1→3, 2→4, 3→1, 4→2, 5→5}. Разложите τ на независимые циклы, найдите $\tau^2$, $\tau^{-1}$ и порядок подстановки. (2 балла)
4. Граф задан рёбрами 1–2, 2–3, 3–4, 4–5, 5–2. Запишите матрицу смежности, найдите степени вершин, выполните обход в ширину из вершины 1, определите, существует ли эйлеров цикл (путь), и найдите число путей длины 2 из вершины 2 в вершину 4. (2 балла)
5. Для взвешенного графа с рёбрами A–B (2), A–C (6), B–C (3), B–D (8), C–D (1), C–E (5), D–E (2) найдите кратчайшие расстояния от вершины A алгоритмом Дейкстры и вес минимального остовного дерева. (2 балла)

**Ключи (для преподавателя)**

**Вариант 1**



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

1. A ∩ B = {6, 12}; A ∪ B = {2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 12}; A \ B = {2, 4, 8, 10}; B △ C = {1, 2, 4, 5, 6, 9, 12}; дополнение A = {1, 3, 5, 7, 9, 11}; |A ∪ B ∪ C| = 6 + 4 + 5 − 2 − 2 − 1 + 0 = 10.
2. Отношение рефлексивно, симметрично и транзитивно – эквивалентность; число пар 13 (9 + 4); классы {1, 3, 5} и {2, 4}.
3. σ = (1 2 5 4 3); $\sigma^2$: {1→5, 2→4, 3→2, 4→1, 5→3}; $\sigma^{-1}$: {1→3, 2→1, 3→4, 4→5, 5→2}; порядок 5.
4. Матрица смежности: (0 1 1 1); (1 0 1 0); (1 1 0 1); (1 0 1 0); степени: 1 – 3, 2 – 2, 3 – 3, 4 – 2; обход в ширину: 1, 2, 3, 4; эйлерова цикла нет, эйлеров путь существует (вершины 1 и 3 имеют нечётную степень); путей длины 2 из 2 в 4: 2 (2–1–4 и 2–3–4).
5. Расстояния от A: A = 0, B = 3, C = 4, D = 8, E = 10; остов: B–C (1), D–E (2), A–B (3), C–D (4), вес 10.

**Вариант 2**

1. A ∩ B = {3, 5, 7, 11}; A ∪ B = {1, 2, 3, 5, 7, 9, 11}; A \ B = {2}; B △ C = {1, 3, 5, 8, 10, 12}; дополнение B = {1, 4, 6, 8, 9, 10, 12}; |A ∪ B ∪ C| = 5 + 6 + 6 − 4 − 2 − 3 + 2 = 10.
2. Не рефлексивно, не симметрично, антисимметрично, транзитивно – строгий порядок; число пар 6.
3. τ = (1 3)(2 4)(5); $\tau^2$ – тождественная подстановка; $\tau^{-1} = \tau$: {1→3, 2→4, 3→1, 4→2, 5→5}; порядок 2.
4. Матрица смежности: (0 1 0 0 0); (1 0 1 0 1); (0 1 0 1 0); (0 0 1 0 1); (0 1 0 1 0); степени: 1 – 1, 2 – 3, 3 – 2, 4 – 2, 5 – 2; обход в ширину: 1, 2, 3, 5, 4; эйлерова цикла нет, эйлеров путь существует (вершины 1 и 2 нечётной степени); путей длины 2 из 2 в 4: 2 (2–3–4 и 2–5–4).
5. Расстояния от A: A = 0, B = 2, C = 5, D = 6, E = 8; остов: C–D (1), A–B (2), D–E (2), B–C (3), вес 8.

**Критерии оценки**

Максимальная сумма – 10 баллов. «5» – 9–10 баллов; «4» – 7–8 баллов; «3» – 5–6 баллов; «2» – менее 5 баллов.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

**Контрольная работа №3. Вероятность, статистика и сложность алгоритмов**

Время выполнения – 45 минут. Использование ИИ-ассистентов, программируемых калькуляторов и конспектов не допускается. Допускается непрограммируемый калькулятор и таблица значений функции Φ(x).

**Вариант 1**

1. Игральный кубик бросают дважды. Найдите вероятность того, что сумма очков равна 9, и вероятность того, что хотя бы один раз выпадет шестёрка. (2 балла)
2. Почтовая система получает 60 % писем от источника 1 и 40 % – от источника 2. Доля спама среди писем источника 1 равна 10 %, источника 2 – 25 %. Найдите вероятность того, что случайное письмо – спам, и вероятность того, что спам-письмо пришло от источника 2. (2 балла)
3. Каждый из 5 независимых запусков автотеста завершается успешно с вероятностью 0,7. Найдите вероятность ровно четырёх успешных запусков и вероятность хотя бы одного неуспешного. (2 балла)
4. Время выполнения шести запросов (мс): 2, 4, 4, 5, 7, 8. Найдите среднее, медиану, моду, дисперсию (смещённую и несмещённую). (2 балла)
5. Сколько раз выполнится тело внутреннего цикла в конструкции `for ($i = 1; $i <= $n; $i++) for ($j = $i; $j <= $n; $j++)` при n = 10? Укажите асимптотическую сложность и наибольшее число сравнений при двоичном поиске в упорядоченном массиве из 1000 элементов. (2 балла)

**Вариант 2**

1. Игральный кубик бросают дважды. Найдите вероятность того, что сумма очков равна 10, и вероятность того, что шестёрка не выпадет ни разу. (2 балла)
2. Склад получает 70 % деталей из партии 1 и 30 % – из партии 2. Доля брака в партии 1 равна 2 %, в партии 2 – 5 %. Найдите вероятность того, что случайная деталь бракованная, и вероятность того, что бракованная деталь принадлежит партии 2. (2 балла)
3. Каждая из 4 независимых проверок завершается успешно с вероятностью 0,6. Найдите вероятность ровно трёх успешных проверок и вероятность хотя бы одной успешной. (2 балла)
4. Размеры шести файлов (МБ): 3, 5, 6, 6, 7, 9. Найдите среднее, медиану, моду, дисперсию (смещённую и несмещённую). (2 балла)
5. Сколько итераций выполнит цикл `$i = 1; while ($i < $n) { $i *= 2; }` при n = 64 и какова его асимптотическая сложность? Сколько вызовов функции выполнит наивная рекурсивная реализация чисел Фибоначчи (`fib(n) = fib(n-1) + fib(n-2), fib(0) = fib(1) = 1`) при вычислении fib(5)? (2 балла)

**Ключи (для преподавателя)**

**Вариант 1**



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

1. P(сумма = 9) = 4/36 = 1/9 (наборы 3+6, 4+5, 5+4, 6+3); P(хотя бы одна шестёрка) = 1 − 25/36 = 11/36.
2. P(спам) = 0,6 · 0,1 + 0,4 · 0,25 = 0,16; P(источник 2 | спам) = 0,1 / 0,16 = 0,625.
3. P(ровно 4) = C(5, 4) · $0,7^4$ · 0,3 = 0,36015; P(хотя бы один неуспешный) = 1 − $0,7^5$ = 0,83193.
4. Среднее 5; медиана (4 + 5)/2 = 4,5; мода 4; сумма квадратов отклонений 24; смещённая дисперсия 24/6 = 4; несмещённая 24/5 = 4,8.
5. Число выполнений тела: 10 + 9 + … + 1 = 55; сложность $O(n^2)$; двоичный поиск: $\lfloor \log_2 1000 \rfloor + 1 = 10$ сравнений.

**Вариант 2**

1. P(сумма = 10) = 3/36 = 1/12 (4+6, 5+5, 6+4); P(нет шестёрок) = $(5/6)^2$ = 25/36.
2. P(брак) = 0,7 · 0,02 + 0,3 · 0,05 = 0,029; P(партия 2 | брак) = 0,015 / 0,029 = 15/29 ≈ 0,5172.
3. P(ровно 3) = C(4, 3) · $0,6^3$ · 0,4 = 0,3456; P(хотя бы один успех) = 1 − $0,4^4$ = 0,9744.
4. Среднее 6; медиана 6; мода 6; сумма квадратов отклонений 20; смещённая дисперсия 20/6 ≈ 3,33; несмещённая 20/5 = 4.
5. Значения i: 1, 2, 4, 8, 16, 32 – 6 итераций, сложность O(log n); число вызовов: c(0) = c(1) = 1, c(n) = 1 + c(n−1) + c(n−2): 1, 1, 3, 5, 9, 15 – 15 вызовов (сложность растёт экспоненциально).

**Критерии оценки**

Максимальная сумма – 10 баллов. «5» – 9–10 баллов; «4» – 7–8 баллов; «3» – 5–6 баллов; «2» – менее 5 баллов.

### 5.3.4 Лабораторные и практические работы

Практические работы выполняются в лаборатории программирования на рабочих местах с интерпретаторами Python 3 и PHP 8, редактором кода и доступом к курсу в Moodle. Каждая работа рассчитана на 2 часа и включает ручное решение расчётных заданий и их программную проверку на Python или PHP. Отчёт содержит условие, ручное решение, программу, результаты запуска и вывод о совпадении ручного и программного результатов; исходный код размещается в личном репозитории GitVerse без паролей, ключей и персональных данных. Если при выполнении работы использовался ИИ-ассистент (GigaChat, Алиса AI), в отчёте приводятся запрос (без конфиденциальных сведений), ответ, результат независимой проверки и найденные расхождения.

**Перечень практических работ (72 часа, 36 работ по 2 часа)**

| № | Лабораторная работа | Цель работы | Источник |
|---|---|---|---|
| 1 | Таблицы истинности и вычисление логических выражений на Python и PHP | Научиться строить таблицы истинности формул алгебры высказываний вручную и программно; вычислять значения логических выражений в Python и PHP, определять тавтологии и противоречия перебором наборов. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 2 | Равносильные преобразования | Применять законы алгебры логики (де Моргана, | новая |



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

| № | Лабораторная работа | Цель работы | Источник |
|---|---|---|---|
| | формул алгебры высказываний и программная проверка законов логики | поглощения, дистрибутивности, импликации) для упрощения формул; проверять равносильность преобразований программным перебором. | работа (по ОПОП и стеку) |
| 3 | Булевы функции: способы задания, СДНФ и СКНФ | Задавать булевы функции таблицей, вектором значений и формулой; получать совершенную дизъюнктивную и конъюнктивную нормальные формы и проверять их программно. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 4 | Двоичное сложение и полином Жегалкина | Выполнять сложение по модулю 2; строить полином Жегалкина методом треугольника и методом неопределённых коэффициентов; сопоставлять его с побитовой операцией XOR в программировании. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 5 | Классы T0, T1, S, L, M и проверка полноты системы булевых функций | Определять принадлежность функций классам T0, T1, S, L, M; проверять полноту систем функций по теореме Поста; реализовать проверку классов программно. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 6 | Минимизация булевых функций: карты Карно и метод Квайна | Минимизировать булевы функции от 3–4 переменных картами Карно и методом Квайна; сравнивать полученные формулы с исходными по таблице истинности. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 7 | Логические схемы: полусумматор, сумматор и их программная модель | Построить схемы полусумматора и полного сумматора из логических элементов, сложить двоичные числа поразрядно, смоделировать схему на Python и PHP. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 8 | Предикаты и кванторы: область истинности, отрицание, связь с условиями SQL | Определять область истинности предиката, строить отрицания высказываний с кванторами, переводить предикаты в условия SQL (WHERE, EXISTS) и проверять результат на тестовой таблице MySQL или SQLite. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 9 | Позиционные системы счисления: перевод чисел и арифметика | Переводить числа между системами счисления с основаниями 2, 8, 10, 16, выполнять сложение и умножение в двоичной системе; проверять результаты функциями языка (bindec, decbin, int(x, 2), bin). | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 10 | Двоичная арифметика: прямой, обратный и дополнительный коды, переполнение | Записывать целые числа в прямом, обратном и дополнительном кодах; выполнять вычитание сложением; обнаруживать переполнение разрядной сетки и воспроизводить его программно. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 11 | Побитовые операции и маски: права доступа, флаги, сетевые маски; формат IEEE 754 | Применять битовые маски и сдвиги: разбирать права доступа в формате chmod, флаги состояния, сетевую маску и адрес сети; исследовать представление вещественных чисел IEEE 754 и погрешность 0,1 + 0,2. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 12 | Кодирование и контроль ошибок: Unicode и UTF-8, Base64, бит чётности и код Хэмминга | Исследовать кодирование символов (Unicode, UTF-8), Base64 и контрольные суммы; построить код Хэмминга (7,4), обнаружить и исправить однократную ошибку. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 13 | Множества и операции над ними: структуры set (Python) и массивы PHP, диаграммы Эйлера – Венна | Выполнять объединение, пересечение, разность и симметрическую разность множеств вручную и программно; изображать операции диаграммами Эйлера – Венна; проверять законы алгебры множеств. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 14 | Мощность множеств, принцип включений и исключений; множества и операции | Вычислять мощность объединения конечных множеств по формуле включений и исключений; сопоставлять операции над множествами с | новая работа (по ОПОП и |



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

| № | Лабораторная работа | Цель работы | Источник |
|---|---|---|---|
| | реляционных баз данных | UNION, INTERSECT, EXCEPT, декартовым произведением и JOIN в SQL. | стеку) |
| 15 | Бинарные отношения и их свойства: рефлексивность, симметричность, транзитивность | Задавать бинарные отношения списком пар и матрицей, проверять рефлексивность, симметричность, антисимметричность и транзитивность, находить классы эквивалентности и отношения порядка. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 16 | Отображения и алгебра подстановок | Исследовать инъективные, сюръективные и биективные отображения; выполнять композицию отображений и произведение подстановок, находить обратную подстановку и разложение на циклы. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 17 | Графы: способы задания, матрицы смежности и инциденций, степени вершин | Задавать графы матрицей смежности, списками смежности и матрицей инциденций; вычислять степени вершин, проверять лемму о рукопожатиях; определять наличие эйлерова пути; подсчитывать пути возведением матрицы в степень. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 18 | Обходы графа: поиск в ширину и в глубину | Реализовать поиск в ширину и в глубину; определить связность и компоненты связности графа; найти кратчайший по числу рёбер путь. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 19 | Деревья и остовные деревья: алгоритм Краскала | Построить минимальное остовное дерево алгоритмом Краскала, определить его вес, реализовать структуру непересекающихся множеств. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 20 | Кратчайшие пути: алгоритм Дейкстры | Реализовать алгоритм Дейкстры на взвешенном графе, найти кратчайшие расстояния и восстановить маршрут; оценить применимость алгоритма (неотрицательные веса). | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 21 | Графы зависимостей: топологическая сортировка и критический путь в учебном проекте | Построить граф зависимостей задач учебного проекта на Laravel, выполнить топологическую сортировку, определить критический путь и резервы времени; сопоставить результат с диаграммой Ганта в YouGile. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 22 | Комбинаторика: перестановки, размещения, сочетания | Решать задачи на перестановки, размещения и сочетания с повторениями и без повторений; проверять формулы перебором с помощью itertools и собственных функций на PHP. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 23 | Комбинаторика в информационной безопасности: оценка стойкости паролей и принцип Дирихле | Оценить число вариантов пароля и время полного перебора при заданной скорости подбора; применить принцип Дирихле; сформулировать выводы о требованиях к паролям. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 24 | Классическая вероятность, теоремы сложения и умножения, статистическое моделирование | Вычислять вероятности событий по классическому определению, применять теоремы сложения и умножения; сопоставить расчёт с результатами статистического моделирования (закон больших чисел). | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 25 | Формула полной вероятности | Применять формулу полной вероятности к задачам о нескольких источниках событий (серверы, поставщики, каналы связи); проверять расчёт имитационным моделированием. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 26 | Формула Байеса: простой байесовский классификатор | Применять формулу Байеса для пересчёта вероятностей гипотез; реализовать простой байесовский классификатор сообщений; осознать | новая работа (по ОПОП и |



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

| № | Лабораторная работа | Цель работы | Источник |
|---|---|---|---|
| | | ошибку игнорирования базовой частоты. | стеку) |
| 27 | Схема Бернулли и формула Бернулли | Вычислять вероятности в схеме Бернулли, наивероятнейшее число успехов; сопоставлять расчёт с моделированием серий испытаний. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 28 | Дискретные случайные величины: закон распределения, математическое ожидание и дисперсия | Составлять закон распределения дискретной случайной величины, вычислять математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратическое отклонение; исследовать биномиальное и геометрическое распределения. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 29 | Непрерывные случайные величины: равномерное и нормальное распределения, центральная предельная теорема, метод Монте-Карло | Вычислять вероятности для равномерного и нормального распределений; проверить центральную предельную теорему моделированием; оценить число π методом Монте-Карло. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 30 | Выборка, вариационный ряд и числовые характеристики выборки | Строить вариационный ряд и гистограмму, вычислять среднее, медиану, моду, дисперсию (смещённую и несмещённую) и среднеквадратическое отклонение выборки; обнаруживать выбросы. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 31 | Корреляция и линейная регрессия: прогноз трудоёмкости по истории задач | Вычислять коэффициент корреляции и коэффициенты линейной регрессии методом наименьших квадратов, строить прогноз трудоёмкости задачи и оценивать его надёжность. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 32 | Основные понятия теории алгоритмов: свойства алгоритма, алгоритм Евклида, трассировка | Исследовать свойства алгоритма (дискретность, детерминированность, массовость, результативность); выполнять трассировку алгоритма Евклида и сравнивать число шагов для разных входов. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 33 | Машина Тьюринга: составление программ и эмулятор | Составлять программы для машины Тьюринга (инкремент двоичного числа, проверка чётности), выполнять их пошагово и реализовать эмулятор машины на Python. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 34 | Оценка сложности алгоритмов: О-нотация и измерение времени выполнения | Оценивать асимптотическую сложность алгоритмов анализом кода; измерять время выполнения линейного и двоичного поиска, сортировок на данных разного размера и сопоставлять с теорией. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 35 | Рекурсия и рекуррентные соотношения: числа Фибоначчи, мемоизация и динамическое программирование | Составлять и решать рекуррентные соотношения; реализовать рекурсивные и итеративные алгоритмы, мемоизацию и динамическое программирование; сравнить сложность. | новая работа (по ОПОП и стеку) |
| 36 | Российские ИИ-ассистенты (GigaChat, Алиса AI) для проверки вычислений и объяснения решений | Формулировать корректные запросы к GigaChat и Алиса AI для объяснения решений и проверки вычислений; находить ошибки в ответах ИИ независимой проверкой в Python и PHP; оформлять отчёт с указанием использования ИИ. | новая работа (по ОПОП и стеку) |

## Критерии оценки практической работы

| Оценка | Показатели |
|---|---|
| «5» | Все задания решены самостоятельно и верно; ручное решение подтверждено программой; отчёт оформлен полностью; обучающийся объясняет каждый шаг решения; при использовании ИИ-ассистента представлены запрос без |



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

| Оценка | Показатели |
|---|---|
| | конфиденциальных данных, независимая проверка и найденные ошибки ответа. |
| «4» | Работа выполнена полностью, есть неточности в вычислениях, отчёте или пояснениях, устраняемые после наводящих вопросов. |
| «3» | Выполнено не менее 70 % заданий или допущены существенные ошибки; программная проверка выполнена частично; пояснения неполные. |
| «2» | Выполнено менее 70 % заданий; обучающийся не может объяснить решение; результат ИИ-ассистента принят без проверки либо в запросе переданы персональные или конфиденциальные данные (работа не засчитывается и выполняется повторно). |

### 5.3.5 Компьютерные программы для контроля знаний студентов

Тесты по разделам размещаются в системе дистанционного обучения колледжа (Moodle) в формате банков вопросов. Для программной проверки расчётов используются Python 3 и PHP 8 в лаборатории программирования; примеры программ хранятся в репозитории дисциплины на GitVerse. Контрольные работы выполняются письменно, экзамен проводится в кабинете. Использование ИИ-ассистентов и посторонних материалов на контрольных работах и экзамене не допускается.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
1 подпись
Сведения о подписях — на листе подписей. Проверка подлинности — по QR-коду.
ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»

# Лист подписей

ГАПОУ СО «Нижнетагильский торгово-экономический колледж»
SHA-256 исходного документа: 2eba418f21b91479ba360eadb1367c37bbec3f8861b3d454cfa855a48677fd02
Документ: 39 страниц
Проверка подписей: https://sig.nttek.ru/v/cBDjugIRVV6qL6i3yCjJnuSJg0NvZz6hUWsGyAkl0wqj89X1
Печатная форма сформирована: 13.10.2026 10:28

| № | Роль в подписи | Подписант | Сертификат | Дата и время подписания | Результат проверки |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Утверждаю | Дмитриева Марина Георгиевна<br>Заместитель директора по учебной работе | № 7E9C18960643A37EF2C929CD1E513CCD, действителен с 08.10.2026 по 08.10.2027 | 13.10.2026 10:27:33 | **подпись действительна**<br>роль и должность подтверждены подписью |

Печатная форма не подписывается и служит для удобства чтения. Юридическую силу имеют исходный PDF-документ и файлы электронных подписей (.sig). Подпись — усиленная неквалифицированная электронная подпись (ч. 3 ст. 5 Федерального закона № 63-ФЗ), выданная удостоверяющим центром колледжа.
Время указано по часовому поясу колледжа (Asia/Yekaterinburg, UTC+5).