

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

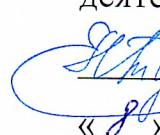
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Институт Вычислительной математики и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности


« 8 » 12 2025 г.


ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Направление подготовки: 09.04.03 Прикладная информатика

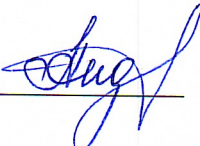
Профиль обучения: Информационная безопасность экономических систем

Форма обучения: очная

Лист согласования программы вступительного испытания

Разработчик(и) программы:

Доцент кафедры системного анализа
и информационных технологий


А.А. Андрианова

Председатель экзаменационной комиссии



А.В. Васильев

Программа вступительного испытания обсуждена и одобрена на заседании кафедры системного анализа и информационных технологий Института вычислительной математики и информационных технологий.

Протокол № 3 от «19» ноября 2025 г.

Решением Учебно-методической комиссии Института вычислительной математики и информационных технологий программа вступительного испытания рекомендована к утверждению Ученым советом.

Протокол № 4 от «21» ноября 2025 г.

Программа вступительного испытания утверждена на заседании Ученого совета Института вычислительной математики и информационных технологий, Протокол № 4 от «21» ноября 2025 г.

Содержание

Раздел I. Вводная часть

- 1.1 Цель и задачи вступительных испытаний
- 1.2 Общие требования к организации вступительных испытаний
- 1.3 Описание формы проведения вступительных испытаний
- 1.4 Продолжительность вступительных испытаний в минутах
- 1.5 Структура вступительных испытаний

Раздел II. Содержание программы

Раздел III. Фонд оценочных средств

- 3.1. Инструкция по выполнению работы
- 3.2. Образцы заданий вступительных испытаний

Раздел IV. Список литературы

Раздел I. Вводная часть

1.1. Цель и задачи вступительных испытаний

Целью вступительных испытаний является выявление профессиональных знаний абитуриентов, необходимых для обучения в магистратуре.

Задачами вступительных испытаний являются выявление:

- 1) знаний основ математических дисциплин, предусмотренных программой экзамена;
- 2) навыков практического применения указанных теоретических знаний для решения задач;
- 3) способности использовать языки C++, C#, Python для решения практических задач;
- 4) знаний основных алгоритмов обработки данных.

1.2. Общие требования к организации вступительных испытаний

Вступительное испытание проводится очно или заочно в дистанционном формате.

1.3. Описание формы проведения вступительных испытаний

Вступительное испытание имеет комплексный характер и состоит из тестирования и портфолио. Тестирование проводится согласно установленному расписанию очно и/или с использованием дистанционных технологий с использованием системы прокторинга.

1.4. Продолжительность вступительных испытаний в минутах

Продолжительность вступительного испытания 60 минут.

1.5. Структура вступительных испытаний

Основная часть вступительных испытаний проводится в форме теста, включающего вопросы и задачи по основным разделам математики и информационных технологий, которые формируют необходимый набор знаний и навыков для обучения в магистратуре по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика»: Математический анализ, Алгебра и геометрия, Дискретная математика и математическая логика, Теория вероятностей и математическая статистика, Основы алгоритмизации и программирования, Технологии баз данных.

Дополнительно учитываются достижения абитуриента, которые он оформляет в виде портфолио.

Раздел II. Содержание программы

Математический анализ

Вычисление пределов основных элементарных функций. Нахождение точек разрыва функций, исследование характера этих точек. Техника дифференцирования. Производная обратной функции. Вычисление производных и дифференциалов высших порядков. Разложение функций по формуле Тейлора. Исследование функций на возрастание и убывание. Нахождение точек перегиба. Экстремумы функций. Техника интегрирования.

Предел числовой последовательности, свойства сходящихся последовательностей. Бесконечно малые числовые последовательности и их свойства. Бесконечно большие числовые последовательности. Свойства пределов функции.

Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Производные и дифференциалы высших порядков.

Первообразная и неопределённый интеграл. Свойство неопределённого интеграла. Замена переменной в неопределённом интеграле. Интегрирование по частям в неопределённом интеграле.

Понятие определённого интеграла Римана. Интегрируемость непрерывной на отрезке функции. Формула интегрирования по частям в определённом интеграле. Формула замены переменной в определённом интеграле. Несобственные интегралы от неотрицательных функций. Признаки сравнения.

Понятие числового ряда. Критерий Коши сходимости числового ряда. Числовые ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения. Интегральный признак Коши сходимости числового ряда. Признак Даламбера сходимости числового ряда.

Алгебра и геометрия

Матрицы. Определение и операции над матрицами. Обратная матрица: формула для вычисления элементов обратной матрицы. Определитель квадратной

матрицы. Формула разложения определителя по строке. Метод Гаусса-Жордана вычисления обратной матрицы.

Правило Крамера для решения системы линейных уравнений. Метод Гаусса для решения систем линейных уравнений.

База линейного пространства. Координаты вектора в базисе. Матрица перехода от одной базы к другой.

Ранг матрицы. Методы вычисления ранга матрицы.

Однородные системы линейных уравнений. Теорема о фундаментальном множестве решений.

Неоднородные системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Копелли. Общее решение неоднородной системы уравнений.

Евклидово пространство. Скалярное произведение и его свойства. Скалярное произведение в координатах. Ортонормированный базис в евклидовом пространстве. Способ вычисления координат вектора через скалярное произведение. Процедура ортогонализации. Применение процедуры ортогонализации для построения ортонормированного базиса.

Квадратичные формы. Замена переменных в квадратичной форме. Связь между матрицами квадратичных форм после линейного преобразования. Метод Лагранжа приведения к каноническому виду квадратичной формы. Положительно определенные формы.

Собственные значения и собственный вектор линейного оператора. Приведение квадратичной формы к главным осям.

Каноническое уравнение прямой в пространстве. Условие параллельности и пересечения двух прямых. Канонические уравнения поверхностей второго порядка. Классификация поверхностей второго порядка по рангу главной части.

Дискретная математика и математическая логика

Канонические формы представления булевых функций (ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ, полином Жегалкина).

Замыкание систем функций алгебры логики. Основные замкнутые классы.

Полнота систем функций алгебры логики. Критерий функциональной полноты.

Проблема построения минимальных дизъюнктивных нормальных форм и подходы к ее решению.

Детерминированные и ограниченно детерминированные функции. Способы задания ограниченно-детерминированных функций.

Аксиоматическая система исчисления высказываний. Доказуемость и выводимость.

Логика предикатов. Кванторы. Свободные и связанные переменные. Формулы. Интерпретации. Общезначимость. Логическое следование. Теория доказательств. Аксиомы и правила вывода.

Проблематика теории кодирования. Алфавитное кодирование. Проблема однозначности кодирования. Префиксные коды. Коды с минимальной избыточностью (Коды Хафмана).

Помехоустойчивое кодирование. Коды Хемминга.

Графы. Способы задания графов. Геометрическая реализация графов. Обходы графа в глубину и в ширину. Вычисление числа компонент связности графа. Алгоритмы поиска путей в графе. Алгоритмы нахождения минимального остова графа. Алгоритмы построения эйлера и гамильтонова циклов в графе.

Теория вероятностей и математическая статистика

Условная вероятность. Независимость событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Функция распределения вероятностей и ее свойства. Примеры распределений: Бернулли, биномиальное, Пуассона, равномерное, показательное, нормальное и другие распределения.

Математическое ожидание и его свойства. Дисперсия и ее свойства. Моменты.

Независимость случайных величин; критерии их независимости.

Закон больших чисел Чебышева.

Основы алгоритмизации и программирования

Алгоритмизация: Алгоритмы сортировки и оценка их вычислительной сложности. Алгоритмы поиска и оценка их вычислительной сложности. Символьные строки и алгоритмы их обработки. Структуры данных – списки, стеки, очереди и их применение в алгоритмах. Деревья и алгоритмы их обработки. Способы применения деревьев в программах.

Процедурное программирование: Процедуры, функции и правила их описания. Способы передачи параметров в процедуры и функции. Рекурсивные функции и их особенности.

Особенности языков программирования C++, C#, Java, Python: особенности синтаксиса, управления памятью, реализации коллекций.

Принципы объектно-ориентированного программирования (инкапсуляция, наследование и полиморфизм): понятие класса (свойства и методы класса, модификаторы доступа, конструкторы, деструкторы, перегрузка операций). Реализация принципов наследования и полиморфизма при разработке классов. Особенности реализации принципов объектно-ориентированного программирования в разных языках программирования (C++, C#, Java, Python). Паттерны объектно-ориентированного проектирования.

Технологии баз данных

Основные понятия модели «Сущность-Связь»: сущность, связь сущностей, виды связей. Основные понятия реляционной модели данных: домен, кортеж, отношение. Правила перевода модели «Сущность-Связь» в реляционную модель. Теория нормализации.

Язык SQL для доступа к базам данных. Команды DDL, DML, DQL. Хранимые процедуры и триггеры. Принципы защиты базы данных.

Понятие транзакции. ACID-свойства транзакций. Проблемы параллельного доступа. Уровни изоляции транзакций.

NoSQL-модели баз данных. Виды NoSQL-моделей. Особенности их применения. Достоинства и недостатки.

Раздел III. Фонд оценочных средств

3.1. Инструкция по выполнению работы

Вступительное испытание проводится в форме тестирования и оценки портфолио студента.

Испытание состоит из 20 вопросов. В качестве вопросов могут использоваться вопросы закрытого типа с одним правильным ответом из предложенных, вопросы закрытого типа с несколькими правильными ответами из предложенных, а также вопросы открытого типа с ответом, записываемым в виде отдельного слова или числа. Баллы, полученные за выполненные задания, суммируются.

Итого за тестовую работу можно получить максимально 90 баллов.

За оценку портфолио можно получить максимально 10 баллов.

Целью портфолио является выяснение круга профессиональных интересов абитуриента и степени подготовленности его к дальнейшей научно-исследовательской деятельности в рамках магистерской программы.

Портфолио может содержать:

- копию диплома с отличием и вкладыша к нему (до 2 баллов);
- копию диплома об обучении на Цифровой кафедре (до 2 баллов);
- дипломы конференций, олимпиад, конкурсов, соревнований, гранты (международного, федерального, регионального уровней); проект на конкурс студенческих стартапов (подтверждается скриншотом заявки на конкурс) (до 2 баллов);
- сертификаты сторонних образовательных организаций (до 1 балла);
- копии опубликованных научных статей с полным библиографическим описанием и указанием базы данных (Scopus, WoS, РИНЦ), РИДы (патенты, авторские свидетельства, базы данных и т.п.) (до 3 баллов).

В случае очного проведения вступительных испытаний портфолио необходимо распечатать и принести на вступительные испытания. В случае заочного проведения вступительных испытаний портфолио высылается до начала вступительных испытаний в виде архива (zip, rar или 7z) на почту: kafedra.sait@mail.ru. Архив, содержащий портфолио (фотографии, отсканированные документы или другие pdf-документы), должен быть назван фамилией абитуриента, записанного

латиницей.

3.2. Образцы заданий вступительных испытаний

Математический анализ

1. Какова производная функции $f(x) = e^{2x} \sin(x)$?
 - a) $2e^{2x} \sin(x) + e^{2x} \cos(x)$
 - b) $e^{2x} \sin(x) + 2e^{2x} \cos(x)$
 - c) $2e^{2x} \sin(x) - e^{2x} \cos(x)$
 - d) $e^{2x} \sin(x) - 2e^{2x} \cos(x)$
2. Какие из следующих функций являются непрерывными на всей числовой прямой?
 - a) $f(x) = x^2 + 3x + 2$
 - b) $f(x) = \frac{1}{x}$
 - c) $f(x) = \sin(x)$
 - d) $f(x) = \ln(x)$
3. Вычислить сумму ряда $q + q^2 + q^3 + \dots + q^n + \dots$, $|q| < 1$ или выяснить его расходимость
 - a) $\frac{q}{(1-q)^2}$
 - b) ряд расходится
 - c) $\frac{1}{(1-q)^2}$
 - d) $\frac{q}{(1-q)}$
4. Вычислить производную функции $y = \sin(\sin(\sin(x)))$.
 - a) $\cos(\sin(\sin(x)))\cos(\sin(x))\cos(x)$
 - b) $\cos(\sin(x))\sin(\sin(x))\cos(x)$
 - c) $\cos(\sin^2(x))\cos(2 \sin x)\cos(x)$
 - d) $\cos(\sin(\sin(x)))(\cos(\sin(x) + x) + \cos(\sin(x) - x))/2$

Алгебра и геометрия

1. При каком значении параметра a система линейных уравнений имеет решение?

$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 16 \\ x_1 + x_3 = 2 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 = a \end{cases}$$

2. Система линейных алгебраических уравнений называется однородной, если

- a) она не имеет решений,
- b) все ее свободные члены равны нулю,
- c) имеет одно решение,
- d) хотя бы один ее свободный член отличен от нуля.

3. Однородная СЛАУ с квадратной невырожденной матрицей

- a) всегда совместна, неопределенна,
- b) всегда совместна, имеет единственное нулевое решение,
- c) не всегда совместна,
- d) всегда несовместна.

4. Скалярное произведение векторов a и b можно вычислить как

- a) сумму произведений соответствующих координат векторов a и b (в случае ортонормированного базиса);
- b) произведение длин векторов a и b на синус угла между ними;
- c) вектор, координаты которого равны произведению соответствующих координат векторов a и b .

5. Пусть A , B – квадратные невырожденные матрицы одного порядка. Выберите верные утверждения:

- a) $(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$
- b) $A^{-1} = A$

c) $(AB)^T = A^T B^T$

d) $(A^{-1})^T = (A^T)^{-1}$

6. Укажите канонические уравнения кривых второго порядка:

a) $\frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{9} = 1$

b) $xy = 1$

c) $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{9} = 1$

d) $y^2 = 4x$

Дискретная математика и математическая логика

1. В общем случае для булевой функции

- a) существует множество полиномов Жегалкина,
- b) существует единственный полином Жегалкина,
- c) может не существовать ни одного полинома Жегалкина.

2. В общем случае для булевой функции

- a) существует множество различных ДНФ,
- b) существует единственная ДНФ,
- c) может не существовать ни одной ДНФ.

3. Какие из следующих утверждений верны для логических операций:

- a) $A \wedge (B \vee C) = (A \wedge B) \vee (A \wedge C)$
- b) $A \vee (B \wedge C) = (A \vee B) \wedge (A \vee C)$
- c) $A \wedge (B \wedge C) = (A \wedge B) \wedge C$
- d) $A \vee (B \vee C) = (A \vee B) \vee C$

4. Самодвойственные функции

- a) на соседних наборах принимают одинаковые значения,

- b) на соседних наборах принимают противоположные значения,
- c) на противоположных наборах принимают одинаковые значения,
- d) на противоположных наборах принимают противоположные значения.

5. Каково число функций от n переменных в классе L ?

- a) $2n$
- b) 2^{n+1}
- c) 2^{2^n-1}
- d) $2^{2^{n-1}}$

6. Что справедливо относительно наборов $\alpha = (010)$ и $\beta = (011)$?

- a) $\alpha < \beta$
- b) $\alpha > \beta$
- c) α и β несравнимы

7. Какие из следующих утверждений верны для графов:

- a) в дереве с n вершинами всегда $n-1$ ребро;
- b) в полном графе с n вершинами $\frac{n(n-1)}{2}$ ребер;
- c) в двудольном графе все циклы имеют четную длину;
- d) в связном графе всегда существует эйлеров цикл.

Теория вероятностей и математическая статистика

1. В конверте находится 8 лотерейных билетов, среди которых 3 выигрышных. Из конверта последовательно извлекаются билеты. Найти вероятности того, что 2-й извлечённый билет будет выигрышным, если 1-й был выигрышным.
2. В конверте находится 8 лотерейных билетов, среди которых 3 выигрышных. Из конверта последовательно извлекаются билеты. Найти вероятности того,

что 3-й будет выигрышным, если предыдущие два билета были выигрышными.

3. В урне 5 белых и 8 черных шаров. Из урны наудачу один за другим извлекают два шара, не возвращая их обратно. Найти вероятность того, что оба шара будут белыми.
4. В урне 5 белых и 8 черных шаров. Из урны наудачу один за другим извлекают два шара, не возвращая их обратно. Найти вероятность того, что оба шара будут чёрными.
5. В урне 5 белых и 8 черных шаров. Из урны наудачу один за другим извлекают два шара, не возвращая их обратно. Найти вероятность того, что сначала будет извлечён белый шар, а затем – чёрный.
6. Какие из следующих утверждений верны для условной вероятности?
 - a) $P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$, если $P(B) > 0$;
 - b) $P(A|B) = P(B|A)$;
 - c) если события A и B независимы, то $P(A|B) = P(A)$;
 - d) $P(A|B) + P(\neg A|B) = 1$.
7. Какие из следующих утверждений верны для независимых событий?
 - a) если события A и B независимы, то $P(A \cap B) = P(A)P(B)$;
 - b) если события A и B независимы, то $P(A|B) = P(A)$;
 - c) если события A и B независимы, то $P(B|A) = P(B)$;
 - d) если события A и B независимы, то $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$.

Основы алгоритмизации и программирования

1. Какие методы сортировки имеют гарантированную сложность $O(n \log n)$ в худшем случае?

- a) сортировка пузырьком (BubbleSort);
- b) сортировка вставками (InsertionSort);
- c) пирамидальная сортировка (HeapSort);
- d) быстрая сортировка (QuickSort);
- e) сортировка Шелла (ShellSort);
- f) сортировка слиянием (MergeSort).

2. Дана функция сортировки пузырьком

```
void Sort (int * a, int n)
{
    for ( int i=0; i < n-1; i++ )
        for ( int j=i; j < n-2; j++ )
            if ( a [j] > a [j+2] )
                swap (a [j], a [j+2]);
}
```

Какой массив нельзя упорядочить по возрастанию с помощью этой функции:

- a) 1 2 3 4 7 6 5
- b) 1 2 7 6 5 4 3
- c) 7 6 5 4 3 1 2
- d) 1 2 3 1 2 3 1

3. Что напечатает программа, где вызывается функция?

```
bool Imp (bool a, bool b)
{
    return ! a || b;
}

...

int k = 0;
for ( int i=1; i <= 200; i++ )
    if ( Imp ((i%2 == 0), (i%3 == 0 && i%5 == 0 && i%7 == 0)) )
        k++;
cout << k;
```


- a) 100
- b) 101
- c) 199
- d) 200

4. Какое утверждение справедливо для абстрактных классов в объектно-ориентированных языках программирования?

- a) класс, который нельзя использовать для создания объектов, но можно наследовать;
- b) класс, который содержит только статические методы;
- c) класс, который не может иметь наследников;
- d) класс, который содержит только приватные методы.

5. Какие из следующих алгоритмов сортировки подходят для обработки больших данных (больших массивов)?

- a) быстрая сортировка (Quick Sort);
- b) сортировка слиянием (Merge Sort);
- c) пирамидальная сортировка (Heap Sort);
- d) сортировка пузырьком (Bubble Sort).

6. Какой шаблон объектно-ориентированного проектирования применяется тогда, когда объекты одного класса должны оповещать о своих изменениях объекты других классов, причем список объектов для оповещения может изменяться динамически? В ответе записать русскоязычный вариант названия шаблона заглавными буквами.

7. Дан массив: [6, 3, 8, 1, 4]. Сколько операций сравнения выполнится при сортировке вставками?

Технологии баз данных

1. Каким требованиям должно удовлетворять отношение:

- a) все атрибуты являются атомарными с точки зрения типов данных,
- b) в отношении не должно быть кортежей-дубликатов,
- c) в разных кортежах могут быть различные наборы атрибутов,
- d) отсутствует требование сортировки атрибутов в схеме отношения,
- e) отсутствует требование сортировки кортежей в отношении.

2. Какое свойство транзакций в реляционных СУБД гарантирует, что данные останутся в корректном состоянии после выполнения транзакции?

- a) атомарность,
- b) согласованность,
- c) изолированность,
- d) долговечность.

3. Заполните пропуск в следующем SQL-запросе:

```
SELECT employee_id, first_name, last_name FROM employees _____ salary > (SELECT AVG(salary) FROM employees);
```

Ответ записать заглавными буквами.

4. Формировалась команда GRANT языка SQL для сервера MySQL, с помощью которой можно предотвратить выполнение sql-инъекций, использующих внедрение команд DML (INSERT, DELETE, UPDATE), оставляя права чтения данных на таблицу test_table базы данных test пользователю с логином TestUser и паролем TestPassword при его работе с любого устройства.

```
GRANT _____ ON test.test_table TO TestUser@'%' IDENTIFIED BY 'TestPassword'
```

5. Основными преимуществами NoSQL баз данных перед реляционными базами данных являются:

- a) наличие у каждого NoSQL СУБД своего API и языка запросов,
- b) упрощенные механизмы реализации горизонтальной масштабируемости,
- c) ослабление требований согласованности,
- d) отсутствие жесткой схемы данных,
- e) организация хранения и доступа к связанной информации как к единому целому.

6. Использование графовой модели базы данных рекомендуется в случаях:

- a) моделирования отношений «часть-целое»,
- b) хранения сильно неструктурированной информации,
- c) наличия большого количества атрибутов у сущностей,
- d) моделирования иерархических структур данных.

7. Какие операции реляционной алгебры Кодда применены в следующем запросе:

```
SELECT * FROM T1,T2 WHERE T1.id=T2.id1 ORDER BY T2.price
```

- a) соединение,
- b) сортировка,
- c) селекция,
- d) декартовое произведение,
- e) группировка.

Раздел IV. Список литературы

1. Курош, А. Г. Курс высшей алгебры : учебник для вузов / А. Г. Курош. — 27-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 432 с. — ISBN 978-5-507-54342-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/507517> (дата обращения: 01.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Ильин, В. А. Линейная алгебра : учебник / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. — 6-е изд., стер. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2020. — 280 с. — ISBN 978-5-9221-

0481-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185610> (дата обращения: 01.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Ильин, В. А. Основы математического анализа : учебник : в 2 частях / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. — 7-е изд., стереот. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021 — Часть 1 — 2021. — 648 с. — ISBN 978-5-9221-0902-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185611> (дата обращения: 01.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Ильин, В. А. Основы математического анализа : учебник : в 2 частях / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. — 5-е изд., стереот. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2022 — Часть II — 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-9221-0537-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/228335> (дата обращения: 01.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Ландо, С. К. Введение в дискретную математику : учебное пособие / С. К. Ландо. — Москва : МЦНМО, 2012. — 264 с. — ISBN 978-5-4439-2019-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56405> (дата обращения: 01.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Соболева, Т. С. Дискретная математика. Углубленный курс : учебник / под ред. А. В. Чечкина. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. - 278 с. - ISBN 978-5-906818-11-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1015049> (дата обращения: 01.10.2025). — Режим доступа: по подписке.

7. Туганбаев, А. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / А. А. Туганбаев, В. Г. Крупин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1079-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210536> (дата обращения: 01.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей..
8. Свешников, А. А. Прикладные методы теории вероятностей : учебник / А. А. Свешников. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1219-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210821> (дата обращения: 01.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей..
9. Игошин, В. И. Математическая логика : учебное пособие / В. И. Игошин. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 399 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-019779-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2137011> (дата обращения: 01.10.2025). — Режим доступа: по подписке.
10. Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона : учебное пособие / Н. Вирт. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 272 с. — ISBN 978-5-94074-584-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1261> (дата обращения: 10.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Страуструп, Б. Язык программирования C++ для профессионалов : учебное пособие / Б. Страуструп. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 670 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100542> (дата обращения: 01.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Дадян, Э. Г. Современные технологии программирования. Язык С# : учебник : в 2 томах. Том 1. Для начинающих пользователей / Э.Г. Дадян. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 312 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1196552. - ISBN 978-5-16-020578-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2182623> (дата обращения: 01.10.2025). — Режим доступа: по подписке.
13. Косицин, Д. Ю. Язык программирования Python : учебно-методическое пособие / Д. Ю. Косицин. — Минск : БГУ, 2019. — 136 с. — ISBN 978-985-566-746-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180546> (дата обращения: 01.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
14. Шустова, Л. И. Базы данных : учебник / Л.И. Шустова, О.В. Тараканов. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 304 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/11549. - ISBN 978-5-16-010485-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1986697> (дата обращения: 01.10.2025). — Режим доступа: по подписке.
15. Мартишин, С. А. Базы данных. Практическое применение СУБД SQL и NoSQL-типа для проектирования информационных систем : учебное пособие / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024. — 368 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0946-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2096940> (дата обращения: 01.10.2025). — Режим доступа: по подписке.