

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

  
«*ds*»

  
Е.А. Турилова  
2024 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Направление подготовки: 02.04.02 Фундаментальная информатика  
и информационные технологии

Профиль обучения: Машинное обучение и компьютерное зрение

Форма обучения: очная

## Лист согласования программы вступительного испытания

Разработчики программы:

Профессор кафедры системного анализа

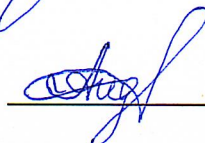
и информационных технологий



Ш.Т.Ишмухаметов

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 № 1 от «2» сентября 2024 г.

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

Протокол № 1 от «2» сентября 2024 г.

Программа вступительного испытания утверждена на заседании Ученого совета Института вычислительной математики и информационных технологий, Протокол № 1 от «2» сентября 2024 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 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»: Математический анализ, Алгебра и геометрия, Дискретная математика и



математическая логика, Теория вероятностей и математическая статистика, Основы программирования, Базы 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*

Обратная матрица: формула для вычисления элементов обратной матрицы.  
Метод Гаусса-Жордана вычисления обратной матрицы.

Правило Крамера для решения системы линейных уравнений.

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

Ранг матрицы. Методы вычисления ранга матрицы.

Однородные системы уравнений. Теорема о фундаментальном множестве решений.

Теорема Кронекера-Копелли. Общее решение неоднородной системы уравнений.

Собственные значения и собственный вектор линейного оператора.

Каноническое уравнение прямой в пространстве. Условие параллельности и пересечения двух прямых.

Квадратичные формы. Замена переменных. Ранг канонической квадратичной формы.

### *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.

### *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 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.

### *Базы 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 реализации и защиты от SQL-инъекций.

## **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

1. копию диплома с отличием и вкладыша к нему (до 2 баллов);
2. копию диплома об обучении на Цифровой кафедре (до 2 баллов);
3. дипломы конференций, олимпиад, конкурсов, соревнований, гранты (международного, федерального, регионального уровней) (до 2 баллов);
4. сертификаты сторонних образовательных организаций (до 1 балла);
5. 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](mailto: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. Значение предела  $\frac{e^{-7x}-1}{x}$  равно



- 1)  $e^{-1}$
- 2)  $e^7$
- 3)  $e^{-7}$
- 4)  $-7$

2. Производная сложной функции  $y = \cos^4 3x$  равна

- 1)  $4 \cos^3 3x$
- 2)  $4 \cos^3 3x \cdot \sin 3x$
- 3)  $-4 \cos^3 3x \cdot \sin 3x$
- 4)  $-12 \cos^3 3x \cdot \sin 3x$

3. Найти  $\int x \cos \cos 3x dx$

- 1)  $\frac{x}{6} 3x + C$
- 2)  $\frac{x}{3} \sin \sin 3x + \frac{1}{9} \cos \cos 3x + C$
- 3)  $\frac{x}{9} \sin \sin 3x - \frac{1}{9} \cos \cos 3x + C$
- 4)  $x3x - x \cos \cos 3x + C$

4. Значение интеграла  $\int_{-2}^2 \frac{x^3 \cos \cos x}{x^2+4} dx$  равно

- 1)  $2\pi$
- 2)  $\pi$
- 3)  $0$
- 4)  $\frac{1}{8}$

### Алгебра и геометрия

1. Уравнение  $2x^2 + 4xy - y^2 = 0$  определяет:

- 1) Эллипс
- 2) Гиперболу
- 3) Параболу
- 4) Две прямые

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



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

3. Система линейных алгебраических уравнений называется однородной, если
- 1) она не имеет решений
  - 2) все ее свободные члены равны нулю
  - 3) имеет одно решение
  - 4) хотя бы один ее свободный член отличен от нуля
4. Однородная СЛАУ с квадратной невырожденной матрицей
- 1) всегда совместна, неопределенна
  - 2) всегда совместна, имеет единственное нулевое решение
  - 3) не всегда совместна
  - 4) всегда несовместна
5. Скалярное произведение векторов  $\mathbf{a}$  и  $\mathbf{b}$  можно вычислить как
- 1) сумму произведений соответствующих координат векторов  $\mathbf{a}$  и  $\mathbf{b}$  (в случае ортонормированного базиса)
  - 2) произведение длин векторов  $\mathbf{a}$  и  $\mathbf{b}$  на синус угла между ними
  - 3) вектор, координаты которого равны произведению соответствующих координат векторов  $\mathbf{a}$  и  $\mathbf{b}$

### Дискретная математика

1. В общем случае для булевой функции
- 1) существует множество полиномов Жегалкина
  - 2) существует единственный полином Жегалкина
  - 3) может не существовать ни одного полинома Жегалкина
2. В общем случае для булевой функции
- 1) существует множество различных ДНФ
  - 2) существует единственная ДНФ

3) может не существовать ни одной ДНФ

3. В общем случае для булевой функции

- 1) существует множество сокращенных ДНФ
- 2) существует единственная сокращенная ДНФ
- 3) может не существовать ни одной сокращенной ДНФ

4. В общем случае для булевой функции

- 1) существует множество совершенных КНФ
- 2) существует единственная совершенная КНФ
- 3) может не существовать ни одной совершенной КНФ

5. Самодвойственные функции

- 1) на соседних наборах принимают одинаковые значения
- 2) на соседних наборах принимают противоположные значения
- 3) на противоположных наборах принимают одинаковые значения
- 4) на противоположных наборах принимают противоположные значения

6. Линейная функция

- 1) на соседних наборах принимает одинаковые значения
- 2) на соседних наборах принимает противоположные значения
- 3) на противоположных наборах принимает одинаковые значения
- 4) на противоположных наборах принимает противоположные значения

7. Каково число функций от  $n$  переменных в классе  $L$ ?

- 1)  $2 \cdot n$
- 2)  $2^{n+1}$
- 3)  $2^{2^n - 1}$
- 4)  $2^{2^{n-1}}$

8. Каково число функций от  $n$  переменных в классе  $S$ ?

- 1)  $2 \cdot n$
- 2)  $2^{n+1}$
- 3)  $2^{2^n - 1}$
- 4)  $2^{2^{n-1}}$

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

- 1)  $\alpha < \beta$
- 2)  $\alpha > \beta$
- 3)  $\alpha$  и  $\beta$  несравнимы

10. Каково расстояние между наборами  $\alpha = (100)$  и  $\beta = (011)$ ?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3

### 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 конверте находится 8 лотерейных билетов, среди которых 3 выигрышных. Из конверта последовательно извлекаются билеты. Найти вероятности того, что 4-й будет выигрышным, если предыдущие билеты были выигрышными.



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 белыми.
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 оба шара будут чёрными.
6. 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.

### Основы программирования

1. Эйлеров цикл - это ...

- 1) ... цикл, который проходит по всем вершинам и ребрам ровно по одному разу
- 2) ... цикл, который проходит по всем вершинам ровно по одному разу, хотя может проходить через ребра несколько раз
- 3) ... цикл, который проходит по всем ребрам ровно по одному разу, хотя может проходить через вершины несколько раз

2. Что верно об алгоритме поиска в глубину (DFS)?

- 1) Он применяется для обхода вершин графа
- 2) Зачастую реализация этого алгоритма рекурсивная
- 3) Наиболее удалённые вершины обходятся в самую последнюю очередь
- 4) В нём используется структура данных "очередь"

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

- 1) сортировка пузырьком (BubbleSort)
- 2) сортировка вставками (InsertionSort)
- 3) пирамидальная сортировка (HeapSort)
- 4) быстрая сортировка (QuickSort)
- 5) сортировка Шелла (ShellSort)
- 6) сортировка слиянием (MergeSort)

4. 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:

- 1) 1 2 3 4 7 6 5
- 2) 1 2 7 6 5 4 3
- 3) 7 6 5 4 3 1 2
- 4) 1 2 3 1 2 3 1

5. 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 ( ! ( i%2 == 0 ) , ( i%3 == 0 && i%5 == 0 && i%7 == 0 ) )  
        k++;  
cout << k;
```

#### Ответы

- 1) 100
- 2) 101
- 3) 199
- 4) 200

#### 6. Укажите истинные высказывания:

- 1) если класс задает тип данных, то можно создавать множество объектов этого класса
- 2) для классов, играющих единственную роль модуля, создание объектов класса не допускается, такой класс существует в единственном экземпляре
- 3) язык C# допускает как классы, являющиеся типами данных, так и классы, играющие единственную роль модуля
- 4) каждый класс языка C# должен задавать тип данных

#### 7. Укажите истинные высказывания:

- 1) каждый класс может иметь статические поля и методы
- 2) только статический класс может иметь статические поля и методы
- 3) если у класса есть хотя бы одно статическое поле или метод, то автоматически создается статический объект с именем класса
- 4) нельзя определить статический конструктор класса

## Базы данных

#### 1. Каким требованиям должно удовлетворять отношение:

- 1) Все атрибуты являются атомарными с точки зрения типов данных



- 2) В отношении не должно быть кортежей-дубликатов
  - 3) В разных кортежах могут быть различные наборы атрибутов
  - 4) Отсутствует требование сортировки атрибутов в схеме отношения
  - 5) Отсутствует требование сортировки кортежей в отношении
2. Каким образом перевести в реляционную модель отношение «один-к-одному»:
- 1) Создать отдельное отношение, в котором будут находиться первичные ключи обоих связываемых отношений. Первичный ключ нового отношения будет комбинацией обоих ключей связываемых отношений.
  - 2) Создать отдельное отношение, в котором будут находиться первичные ключи обоих связываемых отношений. Первичным ключом нового отношения можно сделать любое из полей отношения
  - 3) Внедрить первичный ключ одного из отношений в другое отношение в качестве первичного ключа.
3. Каким образом перевести в реляционную модель отношение «один-ко-многим»:
- 1) Создать отдельное отношение, в котором будут находиться первичные ключи обоих связываемых отношений. Первичный ключ нового отношения будет комбинацией обоих ключей связываемых отношений.
  - 2) Создать отдельное отношение, в котором будут находиться первичные ключи обоих связываемых отношений. Первичным ключом нового отношения можно сделать любое из полей отношения
  - 3) Внедрить первичный ключ одного из отношений в другое отношение в качестве первичного ключа
4. В запросе SQL операция исключения дубликатов реляционной алгебры Кодда обозначается ключевым словом:
- 1) SELECT
  - 2) ORDER BY

- 3) GROUP BY
- 4) DISTINCT
- 5) WHERE
- 6) JOIN

5. В запросе SQL операция селекции реляционной алгебры Кодда обозначается ключевым словом:

- 1) SELECT
- 2) ORDER BY
- 3) GROUP BY
- 4) DISTINCT
- 5) WHERE
- 6) JOIN

#### **Раздел IV. Список литературы**

1. Курош, А. Г. Курс высшей алгебры : учебник для вузов / А. Г. Курош. — 23-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-9033-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183725> (дата обращения: 10.09.2024). — 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: 10.09.2024). — 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: 10.09.2024). — 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: 10.09.2024). — 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: 10.09.2024). — 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.com/catalog/product/1015049> (дата обращения: 10.09.2024). — 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: 10.09.2024). — 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: 10.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Игошин, В. И. Математическая логика : учебное пособие / В.И. Игошин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 398 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011691-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1842223> (дата обращения: 10.09.2024). — 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. Стивен Прата. Язык программирования C++. Лекции и упражнения: Пер. с англ. — М: ООО «И.Д. Вильямс», 2012. — 1248 с.
12. Хейлсберг А., Торгерсен М., Вилтамут С., Голд П. Язык программирования C#: Пер. с англ. — СПб: «Питер», 2011. — 784 с.
13. Шустова, Л. И. Базы данных : учебник / Л.И. Шустова, О.В. Тараканов. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 304 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/11549. - ISBN 978-5-16-010485-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1362122> (дата обращения: 10.09.2024). - Режим доступа: по подписке.