

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**"Казанский (Приволжский) федеральный университет"**

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор –  
проректор по научной деятельности

Д.А. Таюрский



« \_\_\_\_\_ » 2025 г.

**Программа вступительного испытания по специальности**

**Уровень высшего образования:** подготовка кадров высшей квалификации

**Тип образовательной программы:** программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Научная специальность:** 2.3.8 Информатика и информационные процессы

**Форма обучения:** очная

## **Общие указания**

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности 2.3.8 «Информатика и информационные процессы» программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – Программа), сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам бакалавриата, магистратуры и специалитета (по математике, математическому моделированию, системному анализу и информатике) и приведена ниже.

Цель вступительного испытания – выявление среди поступающих в аспирантуру наиболее способных и подготовленных к освоению программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Казанского (Приволжского) федерального университета (КФУ).

Вступительное испытание проводится на русском языке или на английском языке для поступающих из стран дальнего зарубежья по программе PhD. Форма, процедура вступительного испытания, а также шкала оценивания и критерии оценки ответов экзаменуемого, установленные Программой, не зависят от языка проведения вступительного испытания.

Программой устанавливаются:

- ✓ форма, структура, процедура вступительного испытания;
- ✓ шкала оценивания;
- ✓ максимальное и минимальное количества баллов для успешного прохождения вступительного испытания;
- ✓ критерии оценки ответов.

Организация и проведение вступительного испытания осуществляются в соответствии с Правилами приема в аспирантуру и обучения в ней, утвержденными приказом ректора КФУ и действующими в текущем году поступления.

## **Порядок проведения вступительных испытаний**

Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов. В каждом экзаменационном билете по 2 вопроса. Экзамен проходит в письменной форме. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (60 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Задания оцениваются от 0 до 100 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов.

## **Критерии оценивания**

Оценка поступающему за письменную работу в соответствии со следующими критериями.

### **Отлично (80-100 баллов)**

Поступающий в аспирантуру исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно изложил материал, предусмотренный вопросами билета, проявил умение увязывать теорию с практикой, свободно справился с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, правильно обосновал принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

### **Хорошо (60-79 баллов)**

Поступающий в аспирантуру твердо знает материал, грамотно и по существу изложил его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применил теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

### **Удовлетворительно (40-59 баллов)**

Поступающий в аспирантуру знает только основной материал, не усвоил его деталей, допустил неточности, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

## **Неудовлетворительно (менее 40 баллов)**

Поступающий в аспирантуру не знает значительной части программного материала, допустил существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполнил практические задания.

По результатам вступительного испытания поступающий в аспирантуру имеет право подать на апелляцию о нарушении (по мнению поступающего) установленного порядка проведения вступительного испытания и (или) несогласии с полученной оценкой результатов вступительного испытания в порядке, установленном Правилами приема в аспирантуру, действующими в КФУ в текущем году поступления.

## **Тематика вступительного испытания при поступлении в аспирантуру по научной специальности 2.3.8 Информатика и информационные процессы**

### **Раздел 1. Математические основы информатики**

Отношения и операции над множествами. Свойства операций. Отношение эквивалентности. Отношения строгого и нестрогого порядка. Бинарные отношения и графы. Способы представления графов. Матричные представления. Основные характеристики графов. Деревья. Связанность любых двух вершин дерева единственным простым путем. Проблема визуализации деревьев. Нахождение кратчайших путей. Эйлеровы и гамильтоновы циклы. Использование теории графов при разбиении сложных систем на подсистемы.

Основные законы логики: тождества, противоречия, исключенного третьего. Исчисление высказываний. Таблицы истинности. Общезначимость. Логическое следствие. Исчисление предикатов. Формализмы, основанные на математической логике. Современные логики. Логический вывод. Понятие формальной грамматики. Классификация формальных грамматик.

Конечные автоматы и их свойства. Понятия и способы задания автоматов. Детерминированные и вероятностные автоматы. Анализ и синтез автоматов. Машина Тьюринга. Рекурсивные функции. Элементы общей теории алгоритмов.

Случайные величины. Распределение дискретных случайных величин. Характеристики распределений. Основные законы распределения непрерывных случайных величин. Вероятность, условные вероятности, формула Байеса, математическое ожидание, дисперсия, функция распределения. Закон больших чисел.

Генеральная совокупность, выборка и ее основные характеристики (среднее значение, дисперсия, асимметрия, квантили, функции распределения и плотности). Понятия статистической гипотезы и статистического критерия. Основные понятия теории статистических оценок и свойства оценок (несмещенность, состоятельность, асимптотическая нормальность, эффективность). Статистические критерии для проверки гипотез, статистические оценки параметров вероятностных распределений. Доверительные интервалы.

Решение систем уравнений: метод исключения Гаусса. Определитель и обратная матрица. Уравнение с одним неизвестным. Метод Ньютона.

Дифференциальное и интегральное исчисления: полиномиальные формулы, полиномиальная аппроксимация, формулы трапеций, Симпсона. Последовательное интегрирование. Задача интерполяции. Интерполяционные многочлены Лагранжа, Ньютона, Эрмита. Сходимость интерполяционного процесса. Сплайны. Интерполяция сплайнами. Линейная аппроксимация. Метод наименьших квадратов. Нелинейная аппроксимация. Равномерное приближение. Наилучшие приближения. Нахождение равномерных приближений.

Основы, возможности и принципы системного анализа, общая схема системного подхода. Системные понятия: вход, выход, обратная связь, ограничения.

Понятие системы. Основные свойства систем: разнообразие, сложность, связность, устойчи-

вость, управляемость, целостность. Структурная сложность системы. Иерархии как способ преодоления сложности. Понятие устойчивости и адаптируемости системы. Самоорганизация систем. Информационная система как организационная структура.

Выделение системы из среды, ее математическое описание и построение модели: линейные и нелинейные; дискретные и непрерывные модели; модели «вход–выход». Критерии и альтернативы. Алгоритмы проведения системного анализа и интерпретация его результатов. Применение методов системного анализа.

## **Раздел 2. Теоретические основы информатики**

Информатика как наука о методах и процессах сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и оценки информации. Подходы к определению понятия и предмета информатики. Информатика как «интегральная» наука об информации, информационных процессах и информационных системах. Задачи информатики как науки. История развития и современная структура информатики, основные термины.

Роль информации в жизни личности, общества и государства. Информационные революции. Стадии становления и характерные черты информационного общества.

Историческое развитие определений информации, различные подходы к ее определению, в том числе, антропоцентрический и недетерминированный подходы. Количественные и качественные определения информации.

Современные представления об информации. Виды и основные свойства информации. Идеальность информации. Свойство рассеяния информации. Качество информации. Формы представления и кодирование информации. Измерение количества информации и ее оценки. Меры информации. Теоремы Шеннона. Коды и кодирование информации. Способы защиты информации.

Информационное взаимодействие. Открытые системы. Информация и самоорганизация. Понятие научной коммуникации. Системы научной информации, автоматизированные системы и сети, их взаимосвязь и взаимозависимость. Виды информационной деятельности, их взаимозаменяемость.

Система информационного обмена, организационные и функциональные элементы. Понятие информационного продукта и информационной услуги. Классификация информационных продуктов и услуг. Жизненный цикл информационного продукта.

Основные секторы информационной сферы – информация; электронные коммуникации; тематическая классификация.

Научно-техническая информация. Другие виды профессионально-ориентированной информации.

Информационные ресурсы. Принципы оценки информации как ресурса общества и объекта интеллектуальной собственности. Проблемы правового регулирования научной интеллектуальной собственности. Государственная политика в области защиты информационных ресурсов общества.

Автоматизированные информационные системы (АИС), их определение и назначение. Роль и место АИС в системах информационного обеспечения управления, науки, экономики. Классификация АИС по функциональному назначению, уровню, структуре данных. Структура АИС.

Информационные технологии и системы, их определение, назначение и классификация.

## **Раздел 3. Теория информационных процессов**

Понятие об информационных системах и их классификация. Модели и методы описания систем. Информационные процессы и методы их моделирования. Помехоустойчивое кодирование сообщений. Теоретические основы построения и проектирования информационно-управляющих систем и комплексов. Теоретические основы построения и проектирования АИС и автоматизированных систем управления (АСУ). Теоретические основы построения и проектирования документальных информационно-поисковых систем (ИПС) научно-технической информации. Принципы построения и проектирования документально-фактографических ИПС систем. Состояние и перспективные направления развития теории информационных систем.

Представление и алгоритмы обработки чисел. Элементарные цифровые устройства. Устройства обработки цифровой информации. Микропроцессорная обработка информации. Устройства хранения. Компьютерные сети. Программное обеспечение.

Понятие интеллектуального анализа данных (Data Mining). Data Mining и базы данных. Data Mining и искусственный интеллект. Основные этапы Data Mining. Машинное обучение. Анализ разнородной информации в базах данных. Методы распознавания образов. Кластерный анализ. Нейросетевые технологии. Нечеткие технологии обработки данных. Анализ текстовой информации.

#### **Раздел 4. Структуры данных и алгоритмы управления данными**

Понятие модели данных. Понятие информационной системы, банки и базы данных (БД).

Базы данных: понятия концептуальной, логической и физической структур БД, структуры, классификация БД, администратор БД. Назначение и основные компоненты систем баз данных: база данных, система управления базами данных (СУБД), программные и языковые средства СУБД, пользователи баз данных, администратор систем баз данных и его функции. СУБД: состав, структура, типовые функции (хранение, поиск данных; обеспечение доступа; импорт и экспорт данных).

Основные этапы проектирования БД: системный анализ предметной области, инфологическое проектирование баз данных с использованием метода «сущность–связь», реляционная модель данных, структуры хранения данных и методы доступа. Распределенные системы. Понятия: объект, свойства, отношения объектов, классы объектов, экземпляры объектов, идентификатор экземпляров объектов. Архитектура клиент-сервер. Понятия: сущность, атрибуты, связи, первичные ключи сущностей. Типы связей. Построение семантической модели взаимосвязи объектов предметной области с помощью диаграмм ER-типа. Дatalogическое проектирование БД. Понятие и особенности распределенных баз данных. Реляционный подход к организации БД. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Логическое и физическое проектирование реляционных баз данных. Отношения, атрибуты отношений и их домены, схема отношения. Методы проектирования реляционных баз данных (нормализация, семантическое моделирование данных, ER-диаграммы). Алгоритмы перехода от инфологической модели к реляционной базе данных в виде совокупности взаимосвязанных отношений.

Табличное представление отношений. Языки манипулирования данными. Простая выборка, выборка с использованием соединения отношений, подзапросы, коррелированные подзапросы. Запросы на обновление отношений. Представления. Внутренние и внешние соединения отношений. Структурированный язык запросов SQL.

Перспективные концепции построения СУБД (ненормализованные реляционные БД, объектно-ориентированные базы данных и др.). Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Программирование запросов выборки данных. Программирование запросов определения данных. Программирование запросов модификации данных. Программирование запросов управления доступом. Управление транзакциями.

Асимптотический анализ сложности алгоритмов управления данными. Подходы к проектированию алгоритмов: «разделяй и властвуй», динамическое программирование, жадная стратегия. Алгоритмы сортировки, двоичного поиска. Алгоритмы на графах: обход графа, поиск кратчайших путей, построение минимального остовного дерева. Двоичные деревья поиска, кучи, хеш-таблицы.

#### **Раздел 5. Сети передачи данных и веб-технологии**

Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Сетевая модель OSI. Модели взаимодействия компьютеров в сети. Среда передачи данных. Проводные и беспроводные каналы передачи данных. Локальные сети. Протоколы, базовые схемы пакетов сообщений и топологии локальных сетей.

Основные принципы функционирования сетей ЭВМ, основные принцип и средства управления ими. Классификация сетей по масштабу и топологии. Понятия сетевого протокола и стандарта. Сетевая архитектура TCP/IP – основные принципы организации и функционирования. Способы маршрутизации сообщений в сетях ЭВМ. Основные функции сервера в сети ЭВМ, состав и структура его программного обеспечения. Проблемы создания глобальных и интегрированных информационно-телекоммуникационных систем и сетей на основе технологий grid. Проблемы защиты информации от несанкционированного доступа.

Глобальные сети: основные понятия и определения. Сети с коммутацией пакетов и ячеек, схемотехника и протоколы. Принципы межсетевого взаимодействия и организации пользовательского доступа. Методы и средства защиты информации в сетях. Базовые технологии безопасности.

Принципы функционирования интернета, типовые информационные объекты и ресурсы. Основные понятия и принципы веб-технологий. Адресация в интернете. Методы и средства поиска информации в интернете, информационно-поисковые системы.

Языки и средства программирования интернет-приложений. Основы языка гипертекстовой разметки HTML: основные конструкции, средства подготовки гипертекста (редакторы и конверторы), каскадные таблицы стилей, технологии адаптивной верстки сайтов. Основы применения JavaScript. Основы серверной обработки веб-приложений. Применение PHP для работы с базами данных. Python и его инструменты для веб-разработки. Понятие интернета вещей. Примеры и основные области применения интернета вещей. Аппаратная часть интернета вещей. Сетевые технологии и интернета вещей. Обработка данных в интернете вещей. Применение облачных технологий в интернете вещей. Сервисы и приложения интернета вещей. Бизнес-модели интернета вещей.

## **Раздел 6. Вычислительные машины, операционные системы и основы программирования**

Понятие фон-неймановской машины. Процессор. Главная память. Система команд. Машинное слово. Разрядность и адресность. Программы и данные. Представление числовой и символьной информации (представление чисел с фиксированной и плавающей запятой). Выполнение арифметических операций с фиксированной и плавающей запятыми.

Intel-совместимые микропроцессоры: архитектура, системы команд и форматы данных, режимы функционирования, способы и режимы адресации памяти, механизмы кэширования.

Операционные системы (ОС): управление задачами, управление данными, связь с оператором. Системное внешнее устройство и загрузка ОС. Резидентные модули и утилиты ОС. Управляющие программы (драйверы) внешних устройств. Запуск и остановка резидентных и нерезидентных задач. Управление прохождением задачи. Сообщения ОС.

Протокол HTTP, технология CGI. Язык HTML. Технологии PHP, ASP и JSP. Порталы. Технологическая платформа J2EE.

История развития и сравнительный анализ языков программирования (ЯП). Типы данных. Операторы ЯП: управления (организация циклов, ветвления процесса, перехода), присваивания, вычисления выражений. Стандартные функции.

Язык программирования Python: типы данных, операторы, процедуры и функции, ввод и вывод данных, структура программы, выполнение программ.

Язык программирования C: типы данных, выражения. Управление и структура программ, ввод-вывод. Объектно-ориентированное программирование.

Объектно-ориентированный подход к проектированию и разработке программ: сущность объектно-ориентированного подхода; объектный тип данных; переменные объектного типа; инкапсуляция; наследование; полиморфизм; классы и объекты.

Язык XML как универсальное средство структурирования электронных документов. Язык XSL/XSLT: структурная модель документа (DTD).

## Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 2.3.8 Информатика и информационные процессы

1. Количественные и качественные определения информации. Виды и основные свойства информации. Формы представления и кодирование информации. Измерение количества информации и ее оценки. Меры информации. Методы и средства кодирования информации в виде данных. Проектирование моделей данных.

2. Открытые системы. Понятие научной коммуникации. Системы научной информации, автоматизированные системы и сети, их взаимосвязь и взаимозависимость. Виды информационной деятельности, их взаимозаменяемость.

3. Система информационного обмена, организационные и функциональные элементы. Понятие информационного продукта и информационной услуги. Классификация информационных продуктов и услуг. Жизненный цикл информационного продукта.

4. Информационные технологии и системы, их определение, назначение и классификация. Понятие об информационных системах и их классификация. Модели и методы описания систем. Информационные процессы и методы их моделирования. Теоретические основы построения и проектирования информационно-управляющих систем и комплексов.

5. Автоматизированные информационные системы (АИС), их определение и назначение. Роль и место АИС в системах информационного обеспечения управления, науки, экономики. Классификация АИС по функциональному назначению, уровню, структуре данных. Структура АИС. Теоретические основы построения и проектирования АИС и автоматизированных систем управления (АСУ).

6. Информационно-поисковые системы (ИПС). Классификация. Методы реализации и методы ускорения поиска. Теоретические основы построения и проектирования документальных информационно-поисковых систем научно-технической информации. Принципы построения и проектирования документально-фактографических ИПС.

7. Концепция типа данных. Абстрактные типы данных. Объекты (основные свойства и отличительные черты). Понятия концептуальной, логической и физической структур баз данных (БД), классификация БД, администратор БД. Алгоритмы обработки и поиска. Модели данных. Понятие информационной системы, банки и базы данных. Иерархическая, сетевая, реляционная алгебра отношений. Назначение и основные компоненты систем баз данных.

8. Базы данных. Основные понятия языков управления и манипулирования данными. Распределенные базы данных, активные базы данных, интегрированные базы данных. Основные этапы проектирования БД. Программирование запросов: выборки данных, определения данных, модификации данных, управления доступом и транзакциями. Машинное обучение. Анализ разнородной информации в базах данных.

9. Организация физического уровня баз данных. Методы индексирования и сжатия данных. Использование баз данных в распределенном окружении. Многоопорная архитектура доступа к базе данных. Распределенные транзакции. Взаимодействие между SQL-серверами. Принципы репликации данных. Язык баз данных SQL. Средства управления и изменения схемы базы данных, определения ограничений целостности. Контроль доступа.

10. Даталогическое проектирование БД. Понятие и особенности распределенных баз данных. Реляционный подход к организации БД. Логическое и физическое проектирование реляционных баз данных и методы проектирования. Алгоритмы перехода от инфологической модели к реляционной базе данных в виде совокупности взаимосвязанных отношений. Языки манипулирования данными.

11. Системы управления базами данных (СУБД): состав, структура, типовые функции. Перспективные концепции построения СУБД. Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Примеры СУБД. Асимптотический анализ сложности алгоритмов управления данными. Подходы к проектированию алгоритмов для СУБД.

12. Нейросетевые методы классификации и регрессии. Многослойные нейронные сети.
13. Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные сети. Модели взаимодействия компьютеров в сети. Среда передачи данных. Проводные и беспроводные каналы передачи данных. Локальные сети. Протоколы, базовые схемы пакетов сообщений и топологии локальных сетей.
14. Основные принципы функционирования сетей ЭВМ, основные принцип и средства управления ими. Классификация сетей по масштабу и топологии. Понятия сетевого протокола и стандарта. Сетевая архитектура TCP/IP – основные принципы организации и функционирования.
15. Способы маршрутизации сообщений в сетях ЭВМ. Основные функции сервера в сети ЭВМ, состав и структура его программного обеспечения. Проблемы создания глобальных и интегрированных информационно-телекоммуникационных систем и сетей на основе технологий grid. Проблемы защиты информации от несанкционированного доступа.
16. Глобальные сети: основные понятия и определения. Сети с коммутацией пакетов и ячеек, схемотехника и протоколы. Принципы межсетевого взаимодействия и организации пользовательского доступа. Методы и средства защиты информации в сетях. Базовые технологии безопасности.
17. Семантические сети. Фреймы – системно-структурное описание предметной области. Продукционные системы представления знаний. Канонические системы Поста. Редукционные системы.
18. Методы распознавания образов. Кластерный анализ. Нейросетевые технологии. Нечеткие технологии обработки данных. Анализ текстовой информации.
19. Принципы функционирования интернета, типовые информационные объекты и ресурсы. Основные понятия и принципы веб-технологий. Адресация в интернете. Методы и средства поиска информации в интернете, информационно-поисковые системы. Языки и средства программирования интернет-приложений.
20. Основы языка гипертекстовой разметки HTML: основные конструкции, средства подготовки гипертекста (редакторы и конверторы), каскадные таблицы стилей, технологии адаптивной верстки сайтов. Основы применения JavaScript. Основы серверной обработки веб-приложений.
21. Понятие интернета вещей. Примеры и основные области применения интернета вещей. Аппаратная часть интернета вещей. Сетевые технологии и интернет вещей. Обработка данных в интернете вещей. Применение облачных технологий в интернете вещей. Сервисы и приложения интернета вещей. Бизнес-модели интернета вещей.
22. Понятие интеллектуального анализа данных (Data Mining). Data Mining и базы данных. Data Mining и искусственный интеллект. Основные этапы Data Mining. Понятие о базе знаний, их использование в экспертных системах и системах логического вывода. Способы представления знаний.
23. Основные понятия логического программирования. Методы составления программ и их исполнения в парадигме логического программирования. Теорема Эрбрана. Метод резолюций. Теорема о полноте метода резолюций. Денотационная и операционная семантика.
24. Основные концепции функционального программирования. Методы функционального программирования и их реализация. Примеры систем функционального программирования.
25. Основные концепции объектно-ориентированного программирования. Организация выполнения объектно-ориентированных программ. Примеры объектно-ориентированных систем программирования.
26. Алфавитное кодирование. Алгоритмы распознавания алфавитного кодирования. Коды с исправлением ошибок. Методы сжатия кодированной информации. Системы программирования, типовые компоненты СП: языки, трансляторы, редакторы связей, отладчики, текстовые редакторы. Понятие иерархии абстрактных машин.
27. Языки программирования. Синтаксис, семантика. Подходы к классификации языков (по уровню абстракции, по классам применения, по классам пользователей).
28. Основные концепции процедурно-ориентированных языков программирования. Методы процедурного программирования. Примеры.

29. Понятие о методах трансляции. Лексический, синтаксический, семантический анализ, основные алгоритмы генерации объектного кода. Типы модулей (исходный, загрузочный, объектный). Связывание модулей по управлению и данным.

30. Классификация формальных грамматик. Их использование в лексическом и синтаксическом анализе. Атрибутные грамматики. Теорема о неразрешимости проблемы распознавания совпадения контекстно-свободных языков.

31. Операционные системы (ОС): управление задачами, управление данными, связь с оператором. Системное внешнее устройство и загрузка ОС. Резидентные модули и утилиты ОС. Управляющие программы (драйверы) внешних устройств. Запуск и остановка резидентных и нерезидентных задач. Управление прохождением задачи. Сообщения ОС.

32. Язык программирования Python: типы данных, операторы, процедуры и функции, ввод и вывод данных, структура программы, выполнение программ.

33. Язык программирования Си: типы данных, выражения. Управление и структура программ, ввод-вывод. Объектно-ориентированное программирование.

34. Язык XML как универсальное средство структурирования электронных документов.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение программы вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 2.3.8 Информатика и информационные процессы**

#### **Рекомендуемая литература к разделу 1**

##### **Основная литература:**

Н. Бурбаки. Основные структуры анализа. Книга 1. Теория множеств. М.: Книга по Требованию, 2013. 460 с. [https://www.studmed.ru/burbaki-n-teoriya-mnozhestv-kniga-pervaya-osnovnye-struktury-analiza\\_e7f9e822419.html](https://www.studmed.ru/burbaki-n-teoriya-mnozhestv-kniga-pervaya-osnovnye-struktury-analiza_e7f9e822419.html)

Д.В. Беклемишев. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. 13-е изд., испр. СПб.: Изд-во «Лань», 2015. 448 с.: ил.

А.Г. Курош. Курс высшей алгебры: учебник для вузов. 22-е изд., стер. СПб: Изд-во «Лань», 2021. 432 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/183725>. Режим доступа: для авториз. пользователей.

Ф.Т. Алескеров, Э.Л. Хабина, Д.А. Шварц, Л.Г. Егорова. Бинарные отношения, графы и коллективные решения. Примеры и задачи: учебное пособие для вузов. М.: Изд-во «Юрайт», 2022. 458 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт. <https://urait.ru/bcode/497258>

М.О. Асанов, В.А. Баранский, В.В. Расин. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. Учебное пособие. 3-е изд., стер. СПб: Изд-во «Лань», 2020. 364 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/130477>. Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дж. Хопкрофт, Р. Мотвани, Дж. Ульман. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. 2-е изд.: Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2008. 528 с. [https://studylib.ru/doc/6223251/dzhon-hopkroft--radzhiv-motvani--dzheffri-ul.\\_man-vvedenie-v-...#](https://studylib.ru/doc/6223251/dzhon-hopkroft--radzhiv-motvani--dzheffri-ul._man-vvedenie-v-...#)

О.Е. Акимов. Дискретная математика: логика, группы, графы, фракталы. М.: Издатель Акимова, 2005. 656 с. [https://www.studmed.ru/akimov-oe-diskretnaya-matematika-logika-gruppy-grafy-fraktaly\\_ca8a3e55abe.html](https://www.studmed.ru/akimov-oe-diskretnaya-matematika-logika-gruppy-grafy-fraktaly_ca8a3e55abe.html)

Г.А. Клековкин, Л.П. Коннова, В.В. Коннов. Геометрическая теория графов: учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во «Юрайт», 2021. 240 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт. <https://urait.ru/bcode/472746>

Ю.Л. Ершов, Е.А. Палютин. Математическая логика, 6-е изд. М.: Физматлит, 2011. 356 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.

<https://e.lanbook.com/book/59599>. Режим доступа: для авториз. пользователей

В.М. Зюзьков. Введение в математическую логику: учебное пособие / 2-е изд., испр. СПб: Изд-во «Лань», 2022. 268 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/213008>. Режим доступа: для авториз. пользователей.

Е.С. Вентцель. Теория вероятностей. М.: Высшая школа, 1999. 578 с.

В.Е. Гмурман. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа, 2005. 479 с.

А.А. Боровков. Теория вероятностей. 3-е изд., сущ. перераб и доп. М: Эдиториал УРСС, 1999. 472 с. [https://vk.com/wall-49016050\\_442](https://vk.com/wall-49016050_442)

Б.А. Севастьянов. Курс теории вероятностей и математическая статистика. М.: Наука, 2022. 256 с.

[https://fileskachat.com/download/27252\\_716a45c016b5f39b959183575054a3ac.html](https://fileskachat.com/download/27252_716a45c016b5f39b959183575054a3ac.html)

Л.Д. Кудрявцев. Курс математического анализа в 3 т. Том 1: учебник для бакалавров. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во «Юрайт», 2022. 703 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт. <https://urait.ru/bcode/509770>

Л.Д. Кудрявцев. Курс математического анализа в 3 т. Том 2 в 2 книгах. Книга 1: учебник для вузов. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во «Юрайт», 2022. 396 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт. <https://urait.ru/bcode/490845>

Л.Д. Кудрявцев. Курс математического анализа в 3 т. Том 2 в 2 книгах. Книга 2: учебник для вузов. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во «Юрайт», 2022. 323 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт. <https://urait.ru/bcode/490846>

Л.Д. Кудрявцев. Курс математического анализа в 3 т. Том 3: учебник для бакалавров. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во «Юрайт», 2022. 351 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт. <https://urait.ru/bcode/488878>

А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. Функциональный анализ. 7-е изд. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. 572 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/2206>. Режим доступа: для авториз. пользователей.

Г.М. Фихтенгольц. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник в 3 томах. 14-е изд., стер. СПб: Изд-во «Лань», 2020. Том 1. 608 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.

<https://e.lanbook.com/book/147144>. Режим доступа: для авториз. пользователей.

Г.М. Фихтенгольц. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник в 3 томах. 14-е изд., стер. СПб: Изд-во «Лань», 2020. Том 2. 800 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.

<https://e.lanbook.com/book/199928>. Режим доступа: для авториз. пользователей.

Г.М. Фихтенгольц. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник в 3 томах. 14-е изд., стер. СПб: Изд-во «Лань», 2020. Том 3. 656 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.

<https://e.lanbook.com/book/221270>. Режим доступа: для авториз. пользователей.

Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. Введение в системный анализ. М.: Высшая школа, 1989. 367 с. <http://www.library.fa.ru/files/Peregudov1.pdf>

В.Н. Волкова, А.А. Денисов. Теория систем: Учебник для студентов вузов. М.: Высшая школа, 2006. 511 с.

[https://fileskachat.com/download/90511\\_fea89ef49dea47cbc672d5ebd7938fbe.html](https://fileskachat.com/download/90511_fea89ef49dea47cbc672d5ebd7938fbe.html)

В.Н. Волкова, А.А. Денисов. Теория систем и системный анализ. 3-е изд., пер. и доп. Учебник для вузов. М.: Изд-во «Юрайт», 2022. 562 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт. <https://urait.ru/bcode/488624>

В.В. Качала. Теория систем и системный анализ. М.: Академия, 2013. 264 с. [https://fileskachat.com/download/95023\\_a85f94e2a7b4df11c4d8b941929e7260.html](https://fileskachat.com/download/95023_a85f94e2a7b4df11c4d8b941929e7260.html)

Ф.П. Тарасенко Прикладной системный анализ. М.: КноРус, 2010. 224 с.

[https://portal.tpu.ru/departments/kafedra/ates/files/Tab/tarasenko\\_Kniga.pdf](https://portal.tpu.ru/departments/kafedra/ates/files/Tab/tarasenko_Kniga.pdf)

### **Дополнительная литература:**

- Р. Басакер, Т. Саати. Конечные графы и сети. М.: Наука, 1974. 367 с.  
<http://ikfia.ysn.ru/wp-content/uploads/2018/01/BasakerSaati1974ru.pdf>
- Г.А. Клековкин. Теория графов. Среда Maxima: учебное пособие для вузов. 2-е изд. М.: Изд-во «Юрайт», 2020. 133 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт.  
<https://urait.ru/bcode/453884>
- Н.И. Костюкова. Графы и их применение: учебное пособие. 3-е изд. Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. 147 с. Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS.  
<https://www.iprbookshop.ru/89435.html>
- Ф. Харари. Теория графов /пер. с англ. и предисл. В.П. Козырева. М.: URSS, 2009. 300 с.  
[https://www.academia.edu/24172768/Graph\\_Theory\\_Harary](https://www.academia.edu/24172768/Graph_Theory_Harary);  
<https://stugum.files.wordpress.com/2014/03/harary-graph-theory.pdf>
- В.С. Князьков, Т.В. Волченская. Введение в теорию графов: учебное пособие. 3-е изд. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. 76 с. Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS.  
<https://www.iprbookshop.ru/102006.html>
- Н.И. Гданский. Основы теории и алгоритмы на графах: учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2020. 206 с. Текст: электронный. <https://znanium.com/catalog/product/978686>
- М.Н. Кирсанов. Графы в Maple. Задачи, алгоритмы, программы. М.: Физматлит, 2007. 168 с.  
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Kirsanov2007ru.pdf>
- В.А. Емеличев, О.И. Мельников и др. Лекции по теории графов. М.: Наука, 1990. 384 с.  
<https://studizba.com/files/show/pdf/116628-1-emelichev-v-a-mel-nikov-o-i-sarvanov-v-i.html>
- И.А. Блатов, О.В. Старожилова. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие. Самара: ПГУТИ, 2017. 214 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.  
<https://e.lanbook.com/book/182327>. Режим доступа: для авториз. пользователей.
- В.И. Игошин. Математическая логика: Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. 399 с. Текст: электронный. <https://znanium.com/catalog/product/539674>. Режим доступа: по подписке.
- Н.Н. Непейвода. Прикладная логика: учебное пособие. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. 521 с. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: <https://www.iprbookshop.ru/65288.html>. Режим доступа: для авторизир. пользователей.
- Н.Н. Непейвода. Прикладная логика. Учебное пособие. Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 1997, 385 с.  
<https://studfile.net/preview/393791/>
- В.М. Зюзьков. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие. Томск: Эль Контент, 2015. 236 с.  
<http://www.math.tsu.ru/sites/default/files/mmf2/e-resources/math%20logika%20i%20teoriya%20algoritmov.pdf>
- А.В. Казанцев. Элементы математической логики: учеб. пособие. Казань: Казанский университет, 2013. 148 с.  
[https://kpfu.ru/staff\\_files/F1106474981/Kazancev\\_Logika\\_2013.pdf](https://kpfu.ru/staff_files/F1106474981/Kazancev_Logika_2013.pdf)
- М.И. Дехтярь. Основы дискретной математики. М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. 184 с.  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428981>
- Я.М. Ерусалимский. Дискретная математика: теория, задачи, приложения. СПб: Изд-во «Лань», 2021. 476 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.  
<https://e.lanbook.com/book/169172>. Режим доступа: для авториз. пользователей.
- С.М. Авдошин, А.А. Набебин. Дискретная математика. Модулярная алгебра, криптография, кодирование. М: ДМК Пресс, 2017. 352 с. Текст: электронный. Текст электронный // Лань: электронно-библиотечная система.  
<https://e.lanbook.com/book/93575https>. Режим доступа: для авториз. пользователей.
- С.И. Чечёта. Введение в дискретную теорию информации и кодирования. М.: МЦНМО, 2021.

223 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/267497>. Режим доступа: для авториз. пользователей.

Н.Н. Моисеев. Математические задачи системного анализа. М.: Либроком, 2012. 490 с. <http://www.library.fa.ru/files/Moiseev.pdf>

## **Рекомендуемая литература к разделу 2**

### **Основная литература:**

М.В. Гаврилов, В.А. Климов. Информатика и информационные технологии: учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во «Юрайт», 2022. 383 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт. <https://urait.ru/bcode/488708>

О.П. Новожилов. Информатика в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во «Юрайт», 2022. 320 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт. <https://urait.ru/bcode/493964>

О.П. Новожилов. Информатика в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во «Юрайт», 2022. 302 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт. <https://urait.ru/bcode/493963>

И.В. Черпаков. Теоретические основы информатики: учебник и практикум для вузов. М.: Изд-во «Юрайт», 2022. 353 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт. <https://urait.ru/bcode/487320>

А.Н. Осокин, А.Н. Мальчуков. Теория информации: учебное пособие для вузов. М.: Изд-во «Юрайт», 2022. 205 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт. <https://urait.ru/bcode/490364>

С.В. Симонович. Информатика. Базовый курс. Учебник для вузов. 3-е изд. Стандарт третьего поколения. СПб.: Питер, 2011. 640 с.: ил. [http://moodle32.lms.tpu.ru/pluginfile.php/1679/mod\\_page/content/7/Informatika\\_bayovuj\\_kurs\\_2011\\_640s.pdf](http://moodle32.lms.tpu.ru/pluginfile.php/1679/mod_page/content/7/Informatika_bayovuj_kurs_2011_640s.pdf)

Н.В. Макарова. Информатика: учебник / Под ред. проф. Н. В. Макаровой. 3-е перераб. изд. М.: Финансы и статистика, 2009. 768 с. Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента». <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279022020.html>. Режим доступа: по подписке.

### **Дополнительная литература:**

А.Я. Савельев. Основы информатики. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. 328 с. [https://fileskachat.com/download/196\\_acb8091a831f26bb9e2a4f3cbc897a2d.html](https://fileskachat.com/download/196_acb8091a831f26bb9e2a4f3cbc897a2d.html)

А.И. Мальцев. Алгоритмы и рекурсивные функции. 2-е изд. М.: Наука, 1986. 368 с. [http://www.lib.y-su.am/disciplines\\_bk/39019626189334958d5d2d9f3319d734.pdf](http://www.lib.y-su.am/disciplines_bk/39019626189334958d5d2d9f3319d734.pdf)

Б.Д. Кудряшов. Теория информации. СПб.: НИУ ИТМО, 2010. 188 с. <https://books.ifmo.ru/file/pdf/723.pdf>

Е.Ф. Березкин. Основы теории информации и кодирования. М.: НИЯУ МИФИ, 2010. 312 с. <https://studfile.net/preview/412069/>

## **Рекомендуемая литература к разделу 3**

### **Основная литература:**

О.И. Кутузов, Т.М. Татарникова, В.В. Цехановский. Инфокоммуникационные системы и сети. СПб: Изд-во «Лань», 2022, 244 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/242858>. Режим доступа: для авториз. пользователей.

Ю.С. Избачков, В.Н. Петров, А.А. Васильев, И.С. Телина. Информационные системы: Учебник для вузов. 3-е изд. СПб.: Питер, 2011. 544 с.: ил. [https://ktu.page.kg/source/docs/materials/doc\\_125.pdf](https://ktu.page.kg/source/docs/materials/doc_125.pdf)

Э. Хант. Искусственный интеллект. М.: Мир, 1978. 558 с.

Стюарт Рассел, Питер Норвиг. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд. Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. 1408 с., ил. <http://i.uran.ru/webcab/system/files/bookspdf/iskusstvennyy-intellekt-sovremennyu-podhod/229021.pdf>

Дж.Ф. Люгер. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е изд. М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. 864 с.

[https://www.studmed.ru/lyuger-dzh-f-iskusstvennyy-intellekt-strategii-i-metody-resheniya-slozhnyh-problem\\_abc0c5437c6.html](https://www.studmed.ru/lyuger-dzh-f-iskusstvennyy-intellekt-strategii-i-metody-resheniya-slozhnyh-problem_abc0c5437c6.html)

**Дополнительная литература:**

Г.В. Рыбина. Основы построения интеллектуальных систем: учеб. пособ. М.: Финансы и статистика, 2014. 432 с.

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279034123.html>

Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2001. 382 с.

В.В. Девятков. Системы искусственного интеллекта. Учебное пособие для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. 352 с.

[https://www.phantastike.com/artificial\\_intelligence/artificial\\_intelligence\\_systems/djvu/view/](https://www.phantastike.com/artificial_intelligence/artificial_intelligence_systems/djvu/view/)

Б.В. Добров, В.В. Иванов, Н.В. Лукашевич, В.Д. Соловьев. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения: учебное пособие / 3-е изд. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. 172 с. // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART.

<https://www.iprbookshop.ru/97555.html>

**Рекомендуемая литература к разделу 4**

**Основная литература:**

А.Д. Хомоненко, В.М. Цыганков, М.Г. Мальцев. Базы данных. Учебник для высших учебных заведений/ под редакцией А.Д. Хомоненко. 6-е изд. доп. и перераб. СПб.: КОРОНАпринт, 2009. 736 с. <https://studfile.net/preview/6354063/>

С.А. Нестеров. Базы данных: учебник и практикум для вузов. М.: Изд-во «Юрайт», 2022. 230 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт.

<https://urait.ru/bcode/489693>

Б.А. Новиков, Е.А. Горшкова, Н.Г. Графеева. Основы технологий баз данных: учебное пособие / под ред. Е.В. Рогова. 2-е изд. М.: ДМК Пресс, 2020. 582 с.

<https://edu.postgrespro.ru/dbtech.pdf>

К. Дейт. Введение в системы баз данных. 8-е изд., пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2008. 1328 с.

<https://ilshatpro.files.wordpress.com/2017/08/d0ba-d0b4d0b6-d0b4d0b5d0b9d182-d0b2d0b2d0b5d0b4d0b5d0bdd0b8d0b5-d0b2-d181d0b8d181d182d0b5d0bcd18b-d0b1d0b0d0b7-d0b4d0b0d0bdd0bdd18b.pdf>

А.П. Толстобров. Управление данными: учебное пособие для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во «Юрайт», 2022. 272 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт. <https://urait.ru/bcode/496748>

Л.И. Шустова, О.В. Тараканов. Базы данных: учебник. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. 336 с. <http://znanium.com/go.php?id=491069>. Режим доступа: по подписке.

В.С. Мхитарян [и др.]. Анализ данных: учебник для вузов; под редакцией В.С. Мхитаряна. М.: Изд-во «Юрайт», 2022. 490 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт. <https://urait.ru/bcode/489100>

**Дополнительная литература:**

Т. Коннолли, К. Бегг. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика, 3-е изд. М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. 1440 с.

В.В. Белов, В.И. Чистякова. Алгоритмы и структуры данных: Учебник. М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. 240 с. Текст: электронный.

<https://znanium.com/catalog/product/551224>. Режим доступа: по подписке.

Т.Х. Кормен, Ч.И. Лейзерсон, Р.Л. Ривест, К. Штайн. Алгоритмы: построение и анализ, 2-е издание. М.: Издательский дом «Вильямс», 2011. 1296 с.

<https://lib.fbtuit.uz/assets/files/.-by.....z-lib.org.pdf>

Томас Х. Кормен и др. Алгоритмы: построение и анализ, 3-е изд. М.: Издательский дом «Вильямс», 2013. 1328 с.

[https://vk.com/doc179585542\\_437543470?hash=C077pZzZepzTOVIblSmK2iPrQDNOjBZF7hh6G2k5Gzs](https://vk.com/doc179585542_437543470?hash=C077pZzZepzTOVIblSmK2iPrQDNOjBZF7hh6G2k5Gzs)

## **Рекомендуемая литература к разделу 5**

### **Основная литература:**

Эндрю Таненбаум, Дэвид Уэзеролл. Компьютерные сети. 5-е изд. СПб.: Питер, 2022. 960 с.  
[https://vk.com/doc1184301\\_482374996?hash=5CzdrPSGZY0n3zEpDrTu8p7yalzSXJWBERhF5u5DKv8](https://vk.com/doc1184301_482374996?hash=5CzdrPSGZY0n3zEpDrTu8p7yalzSXJWBERhF5u5DKv8)

В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. Основы компьютерных сетей. Теория и практика. СПб.: Питер, 2009, 352 с.

В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е изд. СПб.: Питер, 2016. 992 с.: ил.

<https://www.rulit.me/books/kompyuternye-seti-principyu-tehnologii-protokoly-5-e-izdanie-get-475363.html>;

[https://vk.com/doc148909974\\_522395893?hash=5NJDujJjAWplGejZ9RfQUKyEna24BsYHCiRHqgzg2Bw](https://vk.com/doc148909974_522395893?hash=5NJDujJjAWplGejZ9RfQUKyEna24BsYHCiRHqgzg2Bw)

А.А. Букатов, С.А. Гуда. Компьютерные сети: расширенный начальный курс. СПб.: Питер, 2020. 496 с. <https://litportal.ru/avtory/aleksandr-pyhalov-und-aleksandr-bukatov/kniga-kompyuternye-seti-rasshirennyu-nachalnyu-kurs-959288.html>

### **Дополнительная литература:**

В. Столлинс. Современные компьютерные сети. 2-е изд. СПб.: Питер, 2003. 783 с.  
[https://www.studmed.ru/stollings-v-sovremennye-kompyuternye-seti-2-e-izd\\_1470eb18bef.html](https://www.studmed.ru/stollings-v-sovremennye-kompyuternye-seti-2-e-izd_1470eb18bef.html)

Бернхард Ю. Хаузер. Компьютерные сети. Нур-Султан: Фолиант, 2019. 264 с.  
[https://www.gov.kz/uploads/2020/11/11/3cfb80f538730613f4ca07d9881e111e\\_original.754699.pdf](https://www.gov.kz/uploads/2020/11/11/3cfb80f538730613f4ca07d9881e111e_original.754699.pdf)

А.В. Платонов. Машинное обучение: учебное пособие для вузов. М.: Изд-во Юрайт, 2022. 85 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт.  
<https://urait.ru/bcode/508804>

## **Рекомендуемая литература к разделу 6**

### **Основная литература:**

В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. Сетевые операционные системы: учебник для вузов/ 2-е изд. СПб.: Питер, 2009. 668 с.

В.Л. Бройдо, О.П. Ильина. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебное пособие для вузов/4-е изд. СПб.: Питер, 2011. 554 с.

<http://cph.phys.spbu.ru/documents/First/books/1.pdf>

А.А. Цимбал, М.Л. Аншина. Технологии создания распределенных систем. СПб.: Питер, 2003. 576 с.

А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебник для вузов /4-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2008. 736 с.

А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко. Вычислительные машины, сети и телекоммуникационные системы: Учебно-методический комплекс. М.: Изд. центр ЕАОИ. 2009. 292 с.

[http://lib.maupfib.kg/wp-content/uploads/2015/12/V\\_S\\_S\\_i\\_t\\_Pyatiryabov.pdf](http://lib.maupfib.kg/wp-content/uploads/2015/12/V_S_S_i_t_Pyatiryabov.pdf)

Дональд Э. Кнут. Искусство программирования: [учебное пособие]. т. 1. Основные алгоритмы /под общ. ред. Ю.В. Козаченко; [пер. с англ.: С.Г. Тригуб, Ю.Г. Гордиенко, И.В. Красикова]. М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. 712 с.

[https://vk.com/doc10903696\\_194275868?hash=dPsgVEmoAuEedFGsxxDv21zYcQbybWZ5GBdvGTm3r1c](https://vk.com/doc10903696_194275868?hash=dPsgVEmoAuEedFGsxxDv21zYcQbybWZ5GBdvGTm3r1c;);

<https://studizba.com/files/show/pdf/37967-1-d-knut--iskusstvo-programmirovaniya-tom.html>

Дональд Э. Кнут. Искусство программирования: [учебное пособие]. т. 2. Получисленные алгоритмы. 3-е изд. М.: Диалектика, 2000. 832 с.  
[https://vk.com/doc10903696\\_194274866?hash=zP2zTNwjW2DvprDzo60GFJep0VDLmFCRp5IZQXj2NQ8](https://vk.com/doc10903696_194274866?hash=zP2zTNwjW2DvprDzo60GFJep0VDLmFCRp5IZQXj2NQ8)

Дональд Э. Кнут. Искусство программирования: [учебное пособие]. т. 3. Сортировка и поиск, 2-е изд. М.: Издательский дом «Вильямс», 2018. 832 с.  
[https://vk.com/doc10903696\\_194275326?hash=Pml2bOJDWSOWuTYwyrnzKjduJ5MDJOspUzoTbA20n7T](https://vk.com/doc10903696_194275326?hash=Pml2bOJDWSOWuTYwyrnzKjduJ5MDJOspUzoTbA20n7T)

Дональд Э. Кнут. Искусство программирования: [учебное пособие]. т. 4А. Комбинаторные алгоритмы, часть 1. М.: Издательский дом «Вильямс», 2018. 960 с.  
[https://vk.com/wall-54530371\\_28](https://vk.com/wall-54530371_28)

В.Ш. Кауфман. Языки программирования. Концепции и принципы. 2-е изд. Саратов: Профобразование, 2019. 464 с. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: <https://www.iprbookshop.ru/88014.html>. Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Л.Н. Шкарина. Язык SQL: учебный курс. СПб.: Питер, 2001. 592 с.

Алан Бьюли. Изучаем SQL. СПб–М.: Символ, 2007. 308 с.  
[https://codernet.ru/books/sql/izuchaem\\_sql\\_alan\\_byuli/](https://codernet.ru/books/sql/izuchaem_sql_alan_byuli/)

А.В. Маркин. Программирование на SQL в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во Юрайт, 2022. 403 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт. <https://urait.ru/bcode/491238>

А.В. Маркин. Программирование на SQL в 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во Юрайт, 2022. 340 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт. <https://urait.ru/bcode/490104>

Н.Н. Горнец, А.Г. Рошин, В.В. Соломенцев. Организация ЭВМ и систем: учебное пособие для вузов. М.: Академия, 2006. 320 с. [https://www.studmed.ru/view/gornec-nn-roschin-ag-solomencev-vv-organizaciya-evm-i-sistem\\_b29bc6847a8.html](https://www.studmed.ru/view/gornec-nn-roschin-ag-solomencev-vv-organizaciya-evm-i-sistem_b29bc6847a8.html); <https://studizba.com/files/show/djvu/3447-1-gornec-n-roschin-a-g-organizaciya-evm.html>

Б. Керниган, Д. Ритчи. Язык программирования Си. Пер. с англ. 2-е изд. М.: Издательский дом «Вильямс», 2017. 253 с.

#### **Дополнительная литература:**

Никлаус Вирт. Построение компиляторов / пер. с англ. Е.В. Борисов, Л.Н. Чернышов. М.: ДМК Пресс, 2010. 192 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1262](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1262). Режим доступа: для авториз. пользователей.

А. Ахо, Р. Сети, Дж. Д. Ульман. Компиляторы: принципы, технологии и инструментарий: пер. с англ. 2-е изд. М.: Издательский дом «Вильямс», 2008. 1184 с. <https://linux-doc.ru/programming/assembler/book/compilers.pdf>

В.В. Воеводин. Математические модели и методы в параллельных процессах. М.: Наука, 1986. 296 с.  
[https://www.studmed.ru/voevodin-vv-matematicheskie-modeli-i-metody-v-parallelnyh-processah\\_ab4a6be026c.html](https://www.studmed.ru/voevodin-vv-matematicheskie-modeli-i-metody-v-parallelnyh-processah_ab4a6be026c.html)

В.В. Воеводин, Вл.В. Воеводин. Параллельные вычисления. СПб.: БХВ-Петербург, 2002. 608 с.  
[https://www.studmed.ru/voevodin-vv-parallelnye-vychisleniya\\_42cf5ce8568.html](https://www.studmed.ru/voevodin-vv-parallelnye-vychisleniya_42cf5ce8568.html)

Л.Г. Гагарина, Е.В. Кокорева, Б.Д. Сидорова-Виснадул. Технология разработки программного обеспечения: Учеб. пос. Под ред. проф. Л.Г. Гагариной. М.: Издательский дом: НИЦ Инфра-М, 2013. 400 с. Текст: электронный.  
<https://znanium.com/catalog/product/389963>. Режим доступа: по подписке.

Иан Соммервилл. Инженерия программного обеспечения. 6-е изд. М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. 624 с.  
<https://studizba.com/files/show/djvu/3009-1-i-sommervill--inzheneriya-programmnogo.html>

А.В. Замятин. Операционные системы. Теория и практика: учебное пособие / Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 281 с.

<https://studfile.net/preview/2790158/>

### **Ресурсы интернета**

1. Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com/>;
2. Студенческая электронная библиотека <http://www.studentlibrary.ru/>;
3. Электронно-библиотечная система <http://znanium.com/>;