

**ПРОГРАММА**  
**Федерального интернет-экзамена**  
**для выпускников бакалавриата и специалитета (ФИЭБ)**  
**Направление подготовки**  
**02.03.03 Математическое обеспечение**  
**и администрирование информационных систем**  
**Уровень высшего образования**  
**БАКАЛАВРИАТ**

Федеральный интернет-экзамен для выпускников бакалавриата и специалитета (ФИЭБ) – внешняя независимая оценка качества подготовки бакалавров и специалистов.

Цель ФИЭБ – оценка индивидуальных результатов освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) на соответствие требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) по направлениям подготовки бакалавриата и специальностям.

ФИЭБ проводится в вузах – базовых площадках в оборудованных компьютерами аудиториях в режиме online. Продолжительность экзамена составляет 180 минут.

В рамках ФИЭБ студент получает экзаменационный билет, состоящий из двух частей. Экзаменационный билет представлен педагогическими измерительными материалами (ПИМ) в тестовой форме.

**Первая часть ПИМ** представляет собой полидисциплинарное тестирование. В первой части студенту предлагается 20 тестовых заданий по определенному перечню дисциплин (предметных полей). Для определения конкретных дисциплин (предметных полей), которые войдут в этот перечень, студенту необходимо самостоятельно осуществить выбор дисциплин (предметных полей) из предложенного списка. Должно быть выбрано не менее **4 дисциплин (предметных полей) из предложенных**. Комплект заданий первой части ПИМ формируется методом случайной выборки.

**Вторая часть ПИМ** включает междисциплинарные кейс-задания, которые соответствуют **типам задач профессиональной деятельности**, определенным в актуализированном с профессиональными стандартами Федеральном государственном образовательном стандарте по данному направлению подготовки (уровень высшего образования – бакалавриат). Кейс-задание представлено общим фрагментом, в котором обозначена практико-ориентированная ситуация, и заданиями в тестовой форме, выполняя которые студент демонстрирует готовность к решению задач профессиональной деятельности в соответствии с конкретным типом. Общий фрагмент может содержать дополнительные материалы – документы в виде файлов для скачивания и последующей работы с ними. Студенту необходимо самостоятельно выбрать **3 типа задач профессиональной деятельности ФГОС** в соответствии с программой экзамена по направлению подготовки, ориентируясь на конкретную ОПОП, по которой он завершает обучение.

Результаты ФИЭБ оцениваются следующим образом. Каждое правильно выполненное задание первой части позволяет набрать студенту 2 балла. Результаты выполнения первой части ПИМ оцениваются с учетом частично выполненных заданий. Максимальное количество баллов, которое может получить студент, правильно выполнивший задания первой части, составляет **40 баллов**. Максимальное количество баллов за правильное выполнение конкретной подзадачи междисциплинарного кейса устанавливается с учетом его сложности. Правильно выполненные кейс-задания второй части ПИМ позволяют набрать студенту **60 баллов**. За верное выполнение всех заданий экзаменационного билета (ПИМ) можно получить максимально **100 баллов**.

## Часть 1 ПИМ

Студенту предлагается 20 тестовых заданий по определенному перечню дисциплин (предметных полей). Студентом должно быть выбрано не менее 4 дисциплин (предметных полей) из предложенных.

### Архитектура информационных систем

#### Архитектурный подход к разработке информационных систем

Основные понятия и определения. Характеристика информационной системы как объекта архитектуры. Архитектура и проектирование информационных систем. Эволюция платформенных архитектур информационных систем. Agile-разработка информационных систем. Тестирование информационных систем.

#### Архитектурные стили информационных систем

Понятие архитектурного стиля. Классификация архитектурных стилей. Микросервисная архитектура. Многослойная архитектура. Клиент-серверная архитектура. Поток данных. Вызов с возвратом. Независимые компоненты. Централизованные данные. Виртуальные машины. Возможные варианты применения архитектурных стилей.

#### Паттерны и фреймворки в архитектуре информационных систем

Понятие паттернов. Группы паттернов. Понятие антипаттернов. Группы антипаттернов. Принцип единственности ответственности. Принцип разделения интерфейсов. Принцип инверсии зависимостей. Принцип подстановки Барбары Лисков. Принцип открытости-закрытости. Понятие фреймворков. Фреймворк Захмана. Фреймворк TOGAF. Фреймворк DoDAF.

#### Компонентные технологии реализации информационных систем

Понятие компонента. Компонентные технологии. Квазикомпонентные технологии. Среда распределенных вычислений DCE. Программный интерфейс вызова удаленных методов в Java (RMI). Технологии COM, DCOM, COM+. Технология .NET. Технология CORBA.

#### Сервисно-ориентированные технологии реализации информационных систем

Понятие сервисно-ориентированных архитектур (COA) и Web-сервисов. WSDL-описание. Протокол XML-RPC. Протокол SOAP. UDDI-реестр. Основы RESTful архитектуры.

### Список литературы

1. Волкова, В. Н. Теория информационных процессов и систем : учеб. и практикум для вузов / В. Н. Волкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2022. – 432 с.
2. Рябов, В. А. Современные веб-технологии / В. А. Рябов, А. И. Несвижский. – М. : Интуит, 2016. – 1080 с.
3. Советов, Б. Я. Архитектура информационных систем : учеб. для студентов учреждений высшего проф. образования / Б. Я. Советов [и др.]. – М. : Академия, 2012. – 288 с.
4. Теория информационных процессов и систем : учеб. для студентов вузов / Б. Я. Советов [и др.]; под ред. Б. Я. Советова. – М. : Академия, 2010. – 432 с.
5. Фаулер, М. Шаблоны корпоративных приложений / М. Фаулер. – М. : Диалектика-Вильямс, 2020. – 544 с.

### Базы данных

#### Реляционная модель данных

Основные понятия реляционной модели данных: отношение, атрибут, кортеж, потенциальный ключ, первичный ключ, внешний ключ, целостность сущности, ссылочная целостность, определитель NULL, представления. Модель «сущность-связь». Теория нормализации: функциональные зависимости (полная, частичная, транзитивная,

тривиальная и нетривиальная многозначные, соединения), понятие декомпозиции без потерь, условия нормальных форм: 1НФ, 2НФ, 3НФ, нормальная форма Бойса-Кодда, 4НФ, 5НФ.

### **Реляционные исчисления как средство получения данных**

Реляционная алгебра: операции выборки, проекции, декартово произведение, объединения, разности, соединения, пересечения. Связь оператора SELECT и операций реляционной алгебры. Реляционное исчисление: реляционное исчисление доменов, реляционное исчисление кортежей.

### **Язык SQL**

Структура языка SQL. Операторы языка определения данных DDL: CREATE, DROP, ALTER. Ограничения значений данных. Операторы языка манипулирования данными DML: INSERT, UPDATE, DELETE. Оператор SELECT: простые запросы, сортировка, логические операторы, арифметические операции, агрегирующие функции, группирование, многотабличные запросы, подзапросы, коррелирующие подзапросы, операции над множествами. Язык управления транзакциями: COMMIT, ROLLBACK. Процедурное расширение языка SQL. Хранимые процедуры и функции, триггеры.

### **Удаленный доступ к базам данных**

Архитектура многопользовательских СУБД. Технологии организации доступа к базам данных: ODBC, OLE DB, ADO.NET, JDBC. Объектно-реляционное связывание. Обеспечение безопасности данных: SQL-инъекции и способы борьбы с ними. Резервное копирование. Хранилища данных: цели создания, способы организации, OLAP-кубы как основной инструмент анализа данных.

### **Принципы работы систем управления базами данных**

Управление транзакциями. Понятие транзакции. ACID-свойства транзакций. Управление пользователями. Организация параллельной обработки транзакций: конфликты транзакций, взаимоблокировки. Обработка запросов: план выполнения запроса, индексы, виды индексов, материализованные представления.

### **Модели баз данных NoSQL**

Причины появления NoSQL моделей баз данных. Графовая модель базы данных. Модель базы данных «ключ-значение». Документоориентированная модель базы данных. Модель базы данных «семейство столбцов».

### **Список литературы**

1. Голицына, О. Л. Основы проектирования баз данных : учеб. пособие / О. Л. Голицына, Т. Л. Партыка, И. И. Попов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. – 416 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=969197>.
2. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных / К. Дж. Дейт. – 8-е изд.; пер.с англ. – М. : Вильямс, 2018. – 1328 с.
3. Конноли, Т. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика / Т. Конноли, К. Бегг. – 3-е изд.; пер.с англ. – М. : Вильямс, 2017. – 1440 с.
4. Грофф, Джеймс Р. SQL : полное руководство = SQL. Thecompleteference / Джеймс Грофф, Пол Вайнберг, Эндрю Оппель; пер. с англ. и ред. И. В. Красикова. – 3-е изд. – М.; СПб.; Киев : Вильямс, 2017.– 957 с.
5. Кузнецов, С. Введение в реляционные базы данных. Электронный курс. <https://www.intuit.ru/studies/courses/74/74/info>.
6. Полякова, Л. Основы SQL URL: Электронный курс. <https://www.intuit.ru/studies/courses/5/5/info>.
7. Прамодкумар, Дж. Садаладж. NoSQL : Новая методология разработки нереляционных баз данных / Дж. С. Прамодкумар, М. Фаулер; пер.с англ. – М. : Вильямс, 2017. – 192 с.

8. Ульман, Дж. Реляционные базы данных / Дж. Ульман, Дж. Уидом. – пер. с англ. – М. : Лори, 2018. – 374 с.
9. Храпченко, М. В. Базы данных. Практическое применение СУБД SQL и NoSQL-типа для проектирования информационных систем : учеб. пособие / С. А. Мартишин, В. Л. Симонов, М. В. Храпченко. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. – 368 с.
10. Храпченко, М. В. Проектирование и реализация баз данных в СУБД MySQL с использованием MySQLWorkbench. Методы и средства проектирования информационных систем и технологий. Инструментальные средства информационных систем : учеб. пособие / С. А. Мартишин, В. Л. Симонов, М. В. Храпченко. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. – 160 с.

## **Дискретная математика**

### **Элементы теории множеств**

Понятие множества. Способы задания множеств. Операции над множествами и их свойства. Диаграммы Эйлера – Венна. Разбиение и покрытие. Мощность множества. Формула включений и исключений.

### **Элементы теории бинарных отношений**

Понятие бинарного отношения. Способы задания бинарных отношений. Операции над отношениями (теоретико-множественные операции, инверсия, и композиция) и их матричное представление. Свойства бинарных отношений. Отношение эквивалентности, фактор-множество и задача классификации. Отношения порядка. Упорядоченные множества.

### **Элементы комбинаторики**

Основные правила комбинаторики. Основные комбинаторные конфигурации: сочетания, размещения, перестановки с повторениями и без повторений. Комбинаторика разбиений. Полиномиальная теорема и бином Ньютона. Биномиальные коэффициенты и их свойства. Производящие функции и их свойства. Метод производящих функций. Линейные рекуррентные соотношения. Общее и частное решения.

### **Элементы теории графов**

Графы и их связь с бинарными отношениями. Некоторые типы графов (полный, двудольный, регулярный) и подграфов (остовный, порожденный). Связность и сильная связность. Алгоритмы определения сильных компонент, баз и антибаз орграфа. Независимые и доминирующие множества. Задача раскраски. Дерево и остов. Базисные циклы и базисные разрезающие множества относительно остова. Некоторые экстремальные задачи на графах: задача о кратчайшем остове (алгоритм Краскала), задача о кратчайшем пути (алгоритм Дейкстры), задача о критическом пути, задача о максимальном потоке (алгоритм Форда-Фалкерсона).

### **Элементы математической логики**

Высказывания и операции над ними. Алгебра высказываний. Нормальные и совершенные нормальные формы. Алгоритмы приведения к совершенным нормальным формам. Проблема минимизации и ее геометрическая интерпретация. Минимизация в классе нормальных форм. Сокращенная, тупиковая и минимальная ДНФ. Метод Квайна. Минимизация с помощью карт Карно. Булевы функции и их свойства. Многочлен Жегалкина. Функционально-замкнутые классы булевых функций. Критерий полноты системы булевых функций (теорема Поста). Базис. Схемы из функциональных элементов. Понятие предиката, типы предикатов. Операции навешивания кванторов. Логическое следствие и правильные рассуждения.

### **Элементы теории кодирования**

Задача кодирования. Типы кодов. Понятие кодового дерева. Код Фано. Неравенство Крафта. Основная теорема кодирования. Метод Хаффмана оптимального кодирования.

## Список литературы

1. Андерсон, Дж. Дискретная математика и комбинаторика / Дж. Андерсон. – М. : Диалектика, 2019. – 960 с.
2. Белоусов, А. И. Дискретная математика : учеб. / А. И. Белоусов, С. Б. Ткачев. – М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. – 744 с.
3. Борзунов, С. В. Задачи по дискретной математике : учеб. пособие / С. В. Борзунов, С. Д. Кургалин. – 2-е изд, испр. – СПб. : БХВ-Петербург, 2016. – 528 с.
4. Гаврилов, Г. П. Задачи и упражнения по дискретной математике / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. – М. : Физматлит, 2009. – 416 с.
5. Гашков, С. Б. Дискретная математика : учеб. и практикум для академического бакалавриата / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2022. – 448 с.
6. Иванов, Б. Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Расширенный курс / Б. Н. Иванов. – М. : Известия, 2011. – 512 с.
7. Кольман, Э. Занимательная логика / Э. Кольман, О. Зих. – М. : Вузовская книга, 2014. – 94 с.
8. Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов : учеб. / Ф. А. Новиков. – 2-е изд, испр. – СПб. : Питер, 2009. – 384 с.
9. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программистов / Р. Хаггарти. – 2-е изд, испр. – М. : Техносфера, 2018. – 400 с.
10. Яблонский, С. В. Введение в дискретную математику : учеб. пособие / С. В. Яблонский. – 6-е изд, стер. – М. : Высшая школа, 2009. – 384 с.

## Дифференциальные уравнения

### Дифференциальные уравнения первого порядка

Уравнения с разделяющимися переменными. Понятие общего решения (интеграла) и частного решения дифференциального уравнения. Однородные уравнения и приводящиеся к ним. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

### Общая теория дифференциальных уравнений

Теоремы существования и единственности решения задачи Коши. Последовательные приближения и их сходимости к решению задачи Коши. Зависимость решения задачи Коши от исходных данных. Производные по параметру или по начальным условиям от решений дифференциальных уравнений. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Особые решения и дискриминантная кривая.

### Линейные уравнения и системы линейных уравнений

Фундаментальные системы решений. Общие решения однородных и неоднородных уравнений. Характеристическое уравнение. Метод Эйлера. Метод неопределенных коэффициентов. Метод вариации произвольных постоянных.

### Задачи Коши и краевые задачи

Задача Коши для линейного уравнения. Задача Коши для системы линейных уравнений первого порядка. Краевая задача для уравнения второго порядка. Тривиальные и нетривиальные решения. Задача о собственных значениях и собственных функциях. Понятие спектра.

### Динамические системы и теория устойчивости

Траектории линейных динамических систем на плоскости. Устойчивость, асимптотическая устойчивость и неустойчивость решений. Точки покоя. Простейшие типы точек покоя.

## **Уравнения с частными производными первого порядка**

Линейные и квазилинейные уравнения с частными производными первого порядка. Однородные и неоднородные уравнения. Уравнения характеристик. Независимые первые интегралы.

### **Список литературы**

1. Петровский, И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений / И. Г. Петровский. – М. : ЛИБРОКОМ, 2017. – 237 с.
2. Тихонов, А. Н. Дифференциальные уравнения : учеб. / А. Н. Тихонов, А. Б. Васильева, А. Г. Свешников. – 4-е изд. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 256 с.
3. Филиппов, А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. – М. : ЛЕНАНД, 2015. – 237 с.
4. Эльсгольц, Л. Э. Вариационное исчисление : учеб. / Л. Э. Эльсгольц. – М. : ЛКИ, 2019. – 205 с.
5. Эльсгольц, Л. Э. Дифференциальные уравнения : учеб. / Л. Э. Эльсгольц. – М. : ЛКИ, 2019. – 312 с.

## **Линейная алгебра и аналитическая геометрия**

### **Векторная алгебра**

Понятие вектора. Линейные операции над векторами. Линейная зависимость и независимость векторов. Линейное пространство, его базис и размерность. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, их свойства. Критерии ортогональности и коллинеарности двух векторов. Критерий компланарности трех векторов. Применение скалярного, векторного и смешанного произведений при вычислении длин, углов, проекций, площадей, объемов.

### **Матрицы и определители**

Определение матрицы и виды матриц. Основные операции над матрицами и их свойства. Матрицы элементарных преобразований. Определитель матрицы и его свойства. Разложение определителя по строке (по столбцу). Алгебраические дополнения и миноры. Определитель суммы матриц. Определитель произведения квадратных матриц. Определитель блочно-треугольной матрицы. Ранг матрицы и его свойства. Вычисление ранга. Обратная матрица и ее свойства, нахождение обратной матрицы.

### **Системы линейных алгебраических уравнений**

Однородные и неоднородные системы линейных алгебраических уравнений и их запись в матричной форме. Критерий совместности системы линейных алгебраических уравнений. Метод Крамера. Структура общего решения однородной и неоднородной систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса.

### **Аналитическая геометрия на плоскости**

Уравнение линии на плоскости. Уравнение прямой (общее, в отрезках, параметрическое, каноническое, с угловым коэффициентом). Условия пересечения, коллинеарности и ортогональности двух прямых. Угол между двумя пересекающимися прямыми. Расстояние от точки до прямой. Уравнение линий второго порядка на плоскости (эллипс, гипербола, парабола). Приведение общего уравнения линии второго порядка на плоскости к каноническому виду.

### **Аналитическая геометрия в пространстве**

Уравнение поверхности и уравнение линии в пространстве. Уравнение плоскости в пространстве (общее; нормальное; плоскости, проходящей через три различные точки, не лежащие на одной прямой). Взаимное расположение двух плоскостей в пространстве. Расстояние точки от плоскости. Уравнение прямой линии в пространстве (параметрическое; каноническое). Взаимное расположение двух прямых линий в

пространстве. Поверхности второго порядка в пространстве (эллипсоид, гиперболоид, параболоид, конус, цилиндр).

### **Элементы комплексного анализа**

Комплексные числа и их представление. Операции над комплексными числами, заданными в алгебраической и тригонометрической форме. Функция комплексного переменного.

### **Список литературы**

1. Беклемишев, Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учеб. / Д. В. Беклемишев. – 13-е изд., исправ. – СПб. : Лань, 2015. – 445 с.
2. Геворкян, П. С. Высшая математика. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учеб. / П. С. Геворкян. – 2-е изд. – М. : Физматлит, 2014. – 208 с.
3. Ильин, В. А. Линейная алгебра : учеб. / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – 6-е изд. – М. : Физматлит, 2014. – 280 с.
4. Ильин, В. А. Аналитическая геометрия : учеб. / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – 8-е изд. – М. : Физматлит, 2017. – 224 с.
5. Карчевский, Е. М. Лекции по линейной алгебре и аналитической геометрии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. М. Карчевский, М. М. Карчевский. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2018. – 424 с.
6. Рудык, Б. М. Линейная алгебра : учеб. пособие / Б. М. Рудык. – М. : ИНФРА-М, 2019. – 318 с.
7. Шершнева, В. Г. Основы линейной алгебры и аналитической геометрии : учеб. пособие / В. Г. Шершнева. – М. : ИНФРА-М, 2022. – 168 с.

### **Математический анализ**

#### **Предел числовой последовательности**

Сходящаяся последовательность. Свойства пределов числовых последовательностей. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности и их свойства. Критерий Коши сходимости последовательности.

#### **Предел и непрерывность функции**

Определения предела функции. Односторонние пределы. Критерий Коши существования предела функции. Свойства пределов. Арифметические операции над непрерывными функциями. Непрерывность элементарных функций. Классификация точек разрыва. Теоремы об обратной функции. Непрерывная на промежутке функция. Равномерная непрерывность функции.

#### **Дифференциальное исчисление функции одной переменной**

Производная функции в точке. Дифференциал функции. Геометрический и физический смысл производной и дифференциала. Производная суммы, произведения, частного функций. Производные элементарных функций. Производная функции, заданной параметрически. Производные высших порядков. Формула Лейбница. Приложения дифференциального исчисления функции одной переменной. Правило Лопиталя. Разложение произвольных функций по формуле Тейлора. Исследование функций и построение графиков.

#### **Интегральное исчисление функции одной переменной**

Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных неопределенных интегралов. Основные методы интегрирования. Определенный интеграл и его свойства. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона – Лейбница. Несобственные интегралы. Признаки сходимости несобственных интегралов.

#### **Функция многих переменных**

Предел функции  $n$  переменных. Непрерывность функции  $n$  переменных. Частная

производная функции  $n$  переменных. Дифференциал и его свойства. Производная по направлению. Градиент. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Локальный и условный экстремумы функции  $n$  переменных. Криволинейные интегралы. Двойные и  $n$ -кратные интегралы. Поверхностные интегралы. Формула Гаусса – Остроградского.

### **Числовые ряды**

Понятие числового ряда. Сходимость. Критерий Коши. Необходимое и достаточное условия сходимости. Свойства сходящихся числовых рядов. Признаки сходимости числовых рядов.

### **Функциональные последовательности и ряды**

Сходимость и равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов. Критерий Коши равномерной сходимости. Признаки сходимости функциональных рядов. Абсолютная сходимость. Степенные ряды. Тригонометрические ряды Фурье. Свойства ядра Дирихле. Разложение в ряд Фурье функции, заданной на произвольном промежутке.

### **Список литературы**

1. Битюков, Ю. И. Математический анализ. Начальный курс с примерами и задачами. В 2 ч. Ч. 2 : учеб. пособие / Ю. И. Битюков, А. Н. Ильина, Я. Г. Мартюшова. – М. : Физматлит, 2015. – 308 с.
2. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Ч. 1. В 2 кн. Кн. 1 : учеб. для академического бакалавриата / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. – 4-е изд., пер. и доп. – М. : Юрайт, 2022. – 324 с.
3. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Ч. 1. В 2 кн. Кн. 2 : учеб. для академического бакалавриата / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. – 4-е изд., пер. и доп. – М. : Юрайт, 2022. – 315 с.
4. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Ч. 2 : учеб. для академического бакалавриата / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. – 3-е изд. – М. : Юрайт, 2022. – 357 с.
5. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа. В 2 т. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды : учеб. / Л. Д. Кудрявцев. – 4-е изд. – М. : Физматлит, 2021. – 308 с.
6. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа. В 2 т. Т. 2. Дифференциальное и интегральное исчисление функций многих переменных. Гармонический анализ : учеб. / Л. Д. Кудрявцев. – 3-е изд. – М. : Физматлит, 2021. – 424 с.
7. Фигтенгольц, Г. М. Основы математического анализа. В 2 ч. Ч. 1 : учеб. / Г. М. Фигтенгольц. – 11-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2022. – 444 с.

### **Операционные системы**

#### **Основные понятия операционных систем**

Операционная система (ОС), операционная среда, пользовательский интерфейс ОС. Понятия задания, процесса, потока. Многопользовательские ОС: мультипрограммность и многозадачность, приоритеты задач (потоков), синхронизация процессов и задач. Распределенные и сетевые ОС. Современные концепции и технологии проектирования ОС.

#### **Организация ОС**

Требования, предъявляемые к ОС. Иерархический подход. Концепция абстрактных машин. Резидентная часть ОС – ядро. Функции ядра ОС. Системные процессы и процессы пользователей. Концепция виртуальных машин. Концепция открытых систем. Принципы организации ОС: модульность, иерархический подход, генерируемость, виртуализация,

независимость программ от внешних устройств, совместимость, мобильность, надежность и безопасность.

### **Управление процессами**

Понятие вычислительного процесса: адресное пространство, идентификатор и дескриптор, структура контекста, состояния процесса. Управление процессами и потоками. Обработка прерываний. Планирование процессов и задач. Стратегии планирования. Схемы и методы распределения времени процессора в мультипрограммных системах, в системах пакетной обработки, в системах реального времени. Диспетчеризация. Качество диспетчеризации и гарантии обслуживания. Диспетчеризация задач с использованием динамических приоритетов. Алгоритмы предотвращения тупиков.

### **Управление памятью**

Управление памятью: методы, алгоритмы и средства. Функции ОС по управлению памятью. Реальная и виртуальная память. Сегментный, страничный и сегментно-страничный способы организации виртуальной памяти. Методы распределения памяти. Совместное использование памяти. Иерархия запоминающих устройств. Принцип кэширования данных. Фрагментация. Защита памяти.

### **Организация файловой системы**

Физическая организация устройств ввода-вывода. Организация программного обеспечения ввода-вывода. Драйверы устройств. Логическая и физическая организация файла. Принципы организации файловых систем. Современные архитектуры файловых систем. Система управления файлами.

### **Надежность и безопасность ОС**

Безопасность, диагностика и восстановление ОС после отказов. Угрозы безопасности. Инсайдерские атаки. Внешние атаки. Вредоносные программы. Средства защиты от вредоносных программ.

### **Список литературы**

1. Таненбаум, Э. Современные операционные системы / Э. Таненбаум, Х. Бос. – 4-е изд. – СПб. : Питер, 2018. – 1120 с.
2. Дейтел, Х. М. Операционные системы. Основы и принципы / Х. М. Дейтел [и др.]. – 3-е изд. – М. : Бинوم-Пресс, 2016. – 1024 с.
3. Дейтел, Х. М. Операционные системы. Распределенные системы, сети, безопасность / Х. М. Дейтел [и др.]. – 3-е изд. – М. : Бинوم-Пресс, 2016. – 704 с.
4. Олифер, Н. А. Сетевые операционные системы : учеб. курс Центра информационных технологий / Н. А. Олифер, В. Г. Олифер. – Режим доступа: [http://citforum.ru/operating\\_systems/sos/contents.shtml](http://citforum.ru/operating_systems/sos/contents.shtml)
5. Гордеев, А. В. Операционные системы : учеб. для вузов / А. В. Гордеев. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2009. – 416 с.
6. Иртегов, Д. В. Введение в операционные системы / Д. В. Иртегов. – 2-е изд. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 1040 с.
7. Коньков, К. А. Основы операционных систем : учеб. пособие / К. А. Коньков, В. Е. Карпов. – М. : ИНТУИТ, 2019. – 346 с.
8. Сафонов, В. О. Основы современных операционных систем : учеб. пособие / В. О. Сафонов. – М. : ИНТУИТ, 2022. – 826 с.
9. Сеницын, С. В. Операционные системы : учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / С. В. Сеницын, А. В. Батаев, Н. Ю. Налютин. – 3-е изд., стер. – М. : Академия, 2013. – 304 с.
10. Столлингс, В. Операционные системы / В. Столлингс. – 9-е изд. – М. : Вильямс, 2018. – 800 с.

## Программирование

### Базовые средства языка C++

Типы данных. Описания констант, переменных, типов. Стандартные типы данных: целый, вещественный, символьный, логический, их представление в памяти. Выражения, операции. Массивы, структуры, объединения, указатели, ссылки и их описание. Стандартные функции. Присваивание. Ввод-вывод данных.

### Структурное программирование

Запись базовых структур алгоритма на базовом языке. Условный оператор. Составной оператор. Операторы циклов с предусловием и с постусловием. Цикл с параметром. Программирование структурированных алгоритмов.

### Подпрограммы

Описание подпрограмм. Обращение к подпрограммам и функциям. Способы передачи параметров по ссылке и значению. Рекурсия.

### Технология программирования

Методы и средства разработки, тестирования и отладки программ на языках высокого уровня. Парадигмы программирования: процедурное, структурное, модульное и объектно-ориентированное программирование.

### Структуры данных и алгоритмы

Данные и алгоритмы. Методы и средства представления и реализации основных структур данных: очередь, стек, строка, массив, список, дерево. Алгоритмы сортировок и поиска.

### Список литературы

1. Васильев, А. Н. Программирование на C++ в примерах и задачах / А. Н. Васильев. – М. : Эксмо, 2021. – 368 с.
2. Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных / Н. Вирт. – М. : Мир, 1989. – 360 с.
3. Кормен, Т. Алгоритмы : построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест. – М. : МЦНМО, 2020. – 1328 с.
4. Кононова, Е. А. Алгоритмы и программы. Язык C++ : учеб. пособие / Е. А. Кононова, Г. А. Поллак. – 3-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2018. – 384 с.
5. Липпман, С. Язык программирования C++. Базовый курс / С. Липпман, Ж. Лажоие, Э. Му. Барбара; пер. с англ. – 5-е изд. – М. : Диалектика-Вильямс, 2019. – 1120 с.
6. Майерс, Г. Надежность программного обеспечения / Г. Майерс. – М. : Мир, 1980. – 360 с.
7. Павловская, Т. А. C/C++ Структурное и объектно-ориентированное программирование. Практикум : учеб. пособие / Т. А. Павловская, Ю. А. Щупак. – СПб. : Питер, 2021. – 352 с.
8. Павловская, Т. А. C/C++. Процедурное и объектно-ориентированное программирование : учеб. для вузов / Т. А. Павловская. – СПб. : Питер, 2018. – 496 с.
9. Страуструп, Б. Программирование : принципы и практика с использованием C++ : учеб. / Б. Страуструп. – 2-е изд.; пер. с англ. – М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2018. – 1328 с.
10. Хохлов, Д. Г. Методы программирования на языке C : практикум в 2 ч. Ч. 1 / Д. Г. Хохлов. – М. : БИНОМ : Лаборатория знаний, 2014. – 335 с.
11. Хохлов, Д. Г. Методы программирования на языке C : практикум в 2 ч. Ч. 2 / Д. Г. Хохлов. – М. : БИНОМ : Лаборатория знаний, 2014. – 376 с.

## Теория вероятностей и математическая статистика

### Аксиоматика теории вероятностей

Алгебра случайных событий. Вероятностная мера. Вероятностное пространство. Классическая схема. Геометрическая вероятность.

### **Теоремы сложения и умножения вероятностей**

Формулы сложения для совместных и несовместных событий. Формулы умножения для зависимых и независимых событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

### **Схемы независимых испытаний**

Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли. Производящая функция.

### **Случайные величины**

Понятие случайной величины. Функция распределения вероятностей и ее свойства. Дискретная случайная величина (ряд распределения, функция распределения). Непрерывная случайная величина (плотность вероятности, функция распределения). Числовые характеристики случайных величин (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, моменты). Примеры распределений дискретных случайных величин (биномиальное, Пуассона). Примеры распределений непрерывных случайных величин (равномерное, показательное, нормальное). Числовые характеристики основных распределений.

### **Многомерные случайные величины**

Законы распределения вероятностей двумерных дискретных случайных величин. Условные законы распределения вероятностей двумерных дискретных случайных величин. Функции случайных величин. Случайный вектор. Ковариация и корреляция. Корреляционная матрица.

### **Статистические аналоги закона распределения и числовых характеристик случайной величины**

Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Среднее арифметическое и его свойства. Выборочная дисперсия.

### **Статистические оценки числовых характеристик и закона распределения**

Точечные и интервальные оценки, их свойства, методы получения. Точечные оценки математического ожидания, дисперсии, вероятности. Интервальные оценки параметров нормального распределения. Понятие доверительной области.

### **Проверка статистических гипотез**

Этапы проверки гипотезы. Проверка гипотез о дисперсиях. Проверка гипотез о математических ожиданиях. Проверка гипотезы о модели закона распределения. Критерий согласия Пирсона.

### **Список литературы**

1. Боровков, А. А. Математическая статистика : учеб. / А. А. Боровков. – 4-е изд., стер. – СПб., М., Краснодар : Лань, 2010. – 704 с.
2. Боровков, А. А. Теория вероятностей : учеб. пособие для вузов по направлениям 010100 «Математика» / А. А. Боровков. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Эдиториал УРСС, 2009. – 656 с.
3. Васильев, А. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. и практикум для академического бакалавриата / А. А. Васильев. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2022. – 253 с.
4. Ватутин, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика в задачах : учеб. пособие для вузов / В. А. Ватутин [и др.]. – М. : ЛЕНАНД, 2014. – 303 с.
5. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман. – 12-е изд. – М. : Юрайт, 2022. – 479 с.
6. Гнеденко, Б. В. Курс теории вероятностей : учеб. / Б. В. Гнеденко. – 10-е изд., доп. – М. : URSS, 2022. – 488 с.

7. Ивашев-Мусатов, О. С. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. и практикум для академического бакалавриата / О. С. Ивашев-Мусатов. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2022. – 224 с.
8. Ивченко, Г. И. Математическая статистика : учеб. / Г. И. Ивченко, Ю. И. Медведев. – М. : URSS, 2017. – 352 с.
9. Кацман, Ю. Я. Теория вероятностей и математическая статистика. Примеры с решениями : учеб. для прикладного бакалавриата / Ю. Я. Кацман. – М. : Юрайт, 2022. – 130 с.
10. Теория вероятностей : учеб. / Р. Ш. Хуснутдинов. – М. : ИНФРА-М, 2013. – 175 с.

## **Численные методы**

### **Машинная арифметика и простейшие вычисления**

Системы с плавающей точкой. Машинная точность и ошибки округления, контроль ошибок округления. Представление вещественных чисел в памяти компьютера.

### **Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений**

Метод Гаусса и его модификации.  $LU$ -разложение матрицы. Метод Халецкого. Метод квадратного корня. Решение систем с ленточными матрицами.  $QR$ -разложение матрицы. Метод вращений. Метод отражений. Метод прогонки решения систем с трехдиагональными матрицами. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений. Оценка погрешности решения системы линейных алгебраических уравнений.

### **Итерационные методы решения СЛАУ**

Необходимое и достаточное условия сходимости итерационного метода. Методы простой итерации и Зейделя. Метод релаксации. Итерационные методы вариационного типа. Метод наискорейшего градиентного спуска.

### **Задачи на собственные значения**

Метод вращений решения полной проблемы собственных значений симметричной матрицы. Степенной метод и метод обратных итераций со сдвигом определения группы собственных чисел и векторов.

### **Интерполирование и приближение функций**

Постановка задачи приближения функций. Интерполирование алгебраическими многочленами. Формулы Лагранжа и Ньютона для интерполяционного многочлена. Остаточный член интерполяционной формулы. Многочлены Чебышева. Минимизация остаточного члена интерполирования. Интерполяционный кубический сплайн. Элемент наилучшего среднеквадратичного приближения. Метод наименьших квадратов.

### **Численное интегрирование и дифференцирование**

Интерполяционные квадратурные формулы. Квадратурные формулы Гаусса и их основные свойства. Построение формул численного дифференцирования на основе интерполирования. Простейшие формулы численного дифференцирования. Вычислительная погрешность формул численного дифференцирования.

### **Численные методы решения дифференциальных уравнений**

Формулировка методов Рунге-Кутты решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений, порядок их точности. Семейство методов Рунге-Кутты второго порядка. Методы Рунге-Кутты для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод пристрелки решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.

## **Список литературы**

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы : учеб. пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – 8-е изд. (эл.). – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 639 с.

2. Марчук, Г. И. Методы вычислительной математики : учеб. пособие / Г. И. Марчук. – СПб. : Лань, 2009. – 608 с.
3. Самарский, А. А. Введение в численные методы : учеб. пособие для вузов / А. А. Самарский; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – 3-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2005. – 288 с.
4. Численные методы в задачах и упражнениях : учеб. пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков; под ред. В. А. Садовниченко. – 4-е изд. (эл.). – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 243 с.
5. Численные методы : учеб. и практикум для академического бакалавриата / У. Г. Пирумов [и др.]; под ред. У. Г. Пирумова. – 5-е изд., пер. и доп. – М. : Юрайт, 2022. – 421 с.

## Часть 2 ПИМ

Студенту предлагаются междисциплинарные кейс-задания, которые соответствуют типам задач профессиональной деятельности, определенным актуализированным в соответствии с профессиональными стандартами Федеральным государственным образовательным стандартом по данному направлению подготовки бакалавра. При формировании заданий части 2 ПИМ *не учитывается перечень дисциплин (предметных полей)*, которые выбрал студент для полидисциплинарного тестирования в части 1 ПИМ.

Студентом должно быть **выбрано 3 типа задач профессиональной деятельности ФГОС** в соответствии с программой экзамена по направлению подготовки, ориентируясь на конкретную ОПОП, по которой он завершает обучение.

Типы задач профессиональной деятельности, определенные Федеральным государственным образовательным стандартом по данному направлению подготовки бакалавриата<sup>1</sup>:

«1.12. В рамках освоения программы бакалавриата выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;
- педагогический;
- производственно-технологический;
- организационно-управленческий.»

Междисциплинарные кейс-задания, которые соответствуют данным типам задач профессиональной деятельности по ФГОС, разработаны с учетом перечня задач профессиональной деятельности, относящихся к конкретному типу.

Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников по типам представлен в проекте примерной основной образовательной программы по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (без профиля), разработанном Федеральным учебно-методическим объединением в системе высшего образования по УГСН 02.00.00 Компьютерные и информационные науки и носящим рекомендательный характер<sup>2</sup>:

«2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам):

Таблица 2.1

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
01 Образование и наука	Научно - исследовательский	Применение фундаментальных знаний,	Математические и алгоритмические

<sup>1</sup> Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 23 августа 2017 г. N 809 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем". С изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г., 19 июля 2022 г. (Зарегистрировано в Минюсте РФ 14 сентября 2017 г. Регистрационный N 48185) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ivo.garant.ru/#/document/71768308/paragraph/1:0>

<sup>2</sup> [https://fgosvo.ru/uploadfiles/Projects\\_POOP/BAK/020303\\_POOP\\_B.pdf](https://fgosvo.ru/uploadfiles/Projects_POOP/BAK/020303_POOP_B.pdf)

		полученных в области математических и (или) естественных наук. Создание, анализ и реализация новых компьютерных моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении.	модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.
	Педагогический	Организация учебной деятельности обучающихся, педагогический контроль и оценка освоения образовательной программы, преподавание и разработка программно-методического обеспечения учебных предметов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и ДПП.	Образовательные программы и образовательный процесс в системе профессионального образования, специального профессионального образования и дополнительного образования.
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	Научно - исследовательский	Применение фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук. Создание, анализ и реализация новых компьютерных моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении.	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.
	Производственно - технологический	Разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация программного обеспечения. Создание и сопровождение архитектуры программных средств. Разработка и тестирование программного обеспечения.	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.
	Организационно - управленческий	Управление работами по созданию (модификации) и сопровождению программного обеспечения, программных систем и комплексов. Менеджмент проектов в области программирования и информационных технологий.	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.
40 Сквозные виды	Научно -	Применение	Математические и

профессиональной деятельности	исследовательский	фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук. Создание, анализ и реализация новых компьютерных моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении.	алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.
	Производственно - технологический	Проектирование, разработка и сопровождение компьютерных систем автоматизации производства и управления.	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.
	Организационно - управленческий	Управление работами по созданию (модификации) и сопровождению программного обеспечения, программных систем и комплексов. Менеджмент проектов в области программирования и информационных технологий.	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.