МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Факультет геоинформатики и информационной безопасности
Кафедра информатики и геоинформационных технологий

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5BFEE1D286E9C95A0C0D2C611E434BD5
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 23.09.2026 по 17.12.2027

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
15 мая 2026 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.03 СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки: Разработка программного обеспечения для обработки и анализа пространственных данных

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Москва, 2026

**Разработчики:**
Старший преподаватель кафедры Информатики и геоинформационных технологий Стрельцов А. С.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 922

Согласование и утверждение

| № | Подразделение | Ответственное лицо | ФИО | Виза | Дата, протокол (при наличии) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | факультет Геоинформатики и информационной безопасности | Председатель ученого совета факультета | Матерухин А. В. | Рассмотрено | 05.11.2025, № 12-25 |

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование у обучающихся комплексных компетенций в области применения современных систем компьютерной математики и специализированных библиотек Python для решения научно-исследовательских и прикладных задач численного и символьного анализа, обработки данных, математического моделирования и автоматизации вычислительных процессов.

Задачи изучения дисциплины:

- Освоение теоретических основ и практических навыков работы с основными библиотеками Python для математических вычислений и анализа данных (math, NumPy, SymPy, SciPy, Pandas);
- Изучение методов визуализации данных и результатов вычислений, а также способов оптимизации вычислительных процессов с использованием современных программных инструментов;
- Формирование навыков разработки автоматизированных систем для решения прикладных математических задач и создания веб-сервисов для обеспечения удаленного доступа к вычислительным ресурсам.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ПК-2 Способен разрабатывать требования и осуществлять проектирование программного обеспечения

ПК-2.1 Формализует и анализирует высокоуровневые требования к программному обеспечению

*Знать:*

ПК-2.1/Зн1 Методы и средства поиска и получения, систематизации и обработки аэрокосмической информации и снимков местности

ПК-2.1/Зн2 Требования, предъявляемые методами и алгоритмами распознавания образов к реализующим их программным средствам

*Уметь:*

ПК-2.1/Ум1 Планировать процессы и этапы обработки(получения) данных фотографической, оптико-электронной и других видов аэрокосмических съемок для решения определенного круга производственных и научных задач

ПК-2.1/Ум2 Формализовать высокоуровневые требования к программному обеспечению для задач распознавания образов

*Владеть:*

ПК-2.1/Нв1 Методами планирования аэросъемочного процесса для получения изображений с заданными параметрами

ПК-2.1/Нв2 Навыками проведения анализа требований к системам распознавания образов

ПК-2.2 Обосновывает выбор системных решений и управляет архитектурными компромиссами при проектировании программного обеспечения

*Знать:*

ПК-2.2/Зн1 Основы и физические принципы регистрации аэрокосмической информации о местности

ПК-2.2/Зн2 Основные модели представления данных в системах распознавания, связанные с ними принципы распознавания, основные методы и алгоритмы принятия решений в системах распознавания, принципы построения систем распознавания

*Уметь:*

ПК-2.2/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач

ПК-2.2/Ум2 Обосновывать выбор архитектурных решений при построении систем распознавания образов

ПК-2.2/Ум3 Обосновывать выбор подходящей модели описания данных и правило принятия решения, оценивать точность распознавания выбранным алгоритмом

*Владеть:*

ПК-2.2/Нв1 Методами сбора и оценки качества пространственной информации, имеющей значения для подготовки и реализации проектов в соответствующих сферах профессиональной деятельности

ПК-2.2/Нв2 Навыками построения автоматизированных систем и алгоритмов распознавания, оценки их эффективности применительно к решаемой прикладной задаче

ПК-2.3 Разрабатывает детальные функциональные и логические спецификации программных компонентов, включая описание алгоритмов, структур данных и интерфейсов взаимодействия

*Знать:*

ПК-2.3/Зн1 Основные виды и способы дистанционного зондирования и характеристики формируемых с их помощью снимков и изображений

ПК-2.3/Зн2 Методы описания алгоритмов и основные принципы построения функциональных и логических спецификаций программного обеспечения

*Уметь:*

ПК-2.3/Ум1 Ум1 проводить оценку фотографического качества аэрокосмических изображений и анализ соответствия его заданным в ТЗ на съемку параметрам

ПК-2.3/Ум2 Математически грамотно формулировать задачу распознавания, формализовать алгоритмы распознавания в виде пошаговых описаний

*Владеть:*

ПК-2.3/Нв1 Навыками оценки качественных характеристик используемой при аэросъемке фотографической аппаратуры и соответствия их решаемой задаче

ПК-2.3/Нв2 Навыками описания алгоритмов распознавания образов

## 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.03 «Системы компьютерной математики» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

## 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

| Период обучения | Общая трудоемкость (часы) | Общая трудоемкость (ЗЕТ) | Лекционные занятия (часы) | Практические занятия (часы) | Самостоятельная работа (часы) | Промежуточная аттестация (часы) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 семестр | 72 | 2 | 18 | 36 | 18 | Зачет с оценкой |
| Всего | 72 | 2 | 18 | 36 | 18 | |

## 5. Содержание дисциплины (модуля)

### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

| Наименование раздела, темы | Всего | Лекционные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа | Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы |
|---|---|---|---|---|---|
| **Раздел 1. Базовые математические вычисления в Python** | **6** | **3** | **3** | | ПК-2.1 ПК-2.3 |
| Тема 1.1. Стандартный модуль math | 2 | 1 | 1 | | |
| Тема 1.2. Модуль cmath для комплексных чисел | 2 | 1 | 1 | | |
| Тема 1.3. Модули decimal и fractions | 2 | 1 | 1 | | |
| **Раздел 2. Численные вычисления с NumPy** | **6** | **3** | **3** | | ПК-2.1 ПК-2.3 |
| Тема 2.1. Основы работы с массивами NumPy | 2 | 1 | 1 | | |
| Тема 2.2. Математические операции в NumPy | 2 | 1 | 1 | | |
| Тема 2.3. Линейная алгебра в NumPy | 2 | 1 | 1 | | |
| **Раздел 3. Визуализация данных на графиках** | **3** | | **3** | | ПК-2.1 ПК-2.3 |
| Тема 3.1. Библиотека Matplotlib | 1 | | 1 | | |
| Тема 3.2. Интерактивная визуализация с Plotly | 1 | | 1 | | |
| Тема 3.3. Специализированная визуализация | 1 | | 1 | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Раздел 4. Обработка и анализ табличных данных** | **8** | **3** | **5** | | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| Тема 4.1. Основы работы с Pandas | 3 | 1 | 2 | | |
| Тема 4.2. Преобразование и агрегация данных | 2 | 1 | 1 | | |
| Тема 4.3. Статистический анализ в Pandas | 3 | 1 | 2 | | |
| **Раздел 5. Работа с электронными таблицами и оптимизация** | **6** | | **6** | | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| Тема 5.1. Интеграция с Excel | 2 | | 2 | | |
| Тема 5.2. Многопоточная и многопроцессорная оптимизация | 2 | | 2 | | |
| Тема 5.3. Генераторы и итераторы для обработки больших данных | 2 | | 2 | | |
| **Раздел 6. Символьные вычисления в библиотеке SymPy** | **6** | **3** | **3** | | ПК-2.1<br>ПК-2.3 |
| Тема 6.1. Основы символьной математики | 2 | 1 | 1 | | |
| Тема 6.2. Математический анализ в SymPy | 2 | 1 | 1 | | |
| Тема 6.3. Линейная алгебра и дискретная математика | 2 | 1 | 1 | | |
| **Раздел 7. Автоматизация вычислений и генерации отчетов** | **5** | **1** | **4** | | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |
| Тема 7.1. Автоматизированное формирование отчетов | 2 | | 2 | | |
| Тема 7.2. Интеграция и автоматизация рабочих процессов | 3 | 1 | 2 | | |
| **Раздел 8. Научные вычисления с SciPy** | **6** | **3** | **3** | | ПК-2.1<br>ПК-2.3 |
| Тема 8.1. Численные методы оптимизации | 2 | 1 | 1 | | |
| Тема 8.2. Интерполяция и аппроксимация | 2 | 1 | 1 | | |
| Тема 8.3. Численное интегрирование и ОДУ | 2 | 1 | 1 | | |
| **Раздел 9. Обработка сигналов и спектральный анализ** | **4** | **2** | **2** | | ПК-2.1<br>ПК-2.3 |
| Тема 9.1. Генерация и анализ сигналов | 2 | 1 | 1 | | |
| Тема 9.2. Преобразования Фурье | 2 | 1 | 1 | | |
| **Раздел 10. Разработка веб-сервиса для математических вычислений** | **22** | | **4** | **18** | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Тема 10.1. Создание REST API для вычислительных сервисов | 10 | | 2 | 8 | |
| Тема 10.2. Веб-интерфейсы для математических приложений | 12 | | 2 | 10 | |
| **Итого** | **72** | **18** | **36** | **18** | |

### 5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

***Раздел 1. Базовые математические вычисления в Python***

*Тема 1.1. Стандартный модуль math*

Основные математические константы (pi, e, tau, inf, nan). Тригонометрические функции и их обратные значения. Гиперболические функции. Логарифмические и экспоненциальные функции. Функции округления и работы с дробной частью. Специальные функции: факториал, НОД, НОК, гамма-функция. Работа с углами и преобразование между радианами и градусами.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

*Тема 1.2. Модуль cmath для комплексных чисел*

Представление комплексных чисел в Python. Арифметические операции с комплексными числами. Тригонометрические и логарифмические функции для комплексных аргументов. Преобразование между декартовой и полярной формами. Применение в задачах электротехники и обработки сигналов.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

*Тема 1.3. Модули decimal и fractions*

Точные десятичные вычисления с модулем decimal. Настройка контекста и точности вычислений. Работа с рациональными числами через модуль fractions. Преобразование между различными числовыми типами. Применение для финансовых расчетов.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

***Раздел 2. Численные вычисления с NumPy***

*Тема 2.1. Основы работы с массивами NumPy*

Создание и инициализация ndarray различными способами. Атрибуты массивов: shape, dtype, size, ndim. Индексация, срезы и булева индексация. Изменение формы массивов: reshape, ravel, flatten. Broadcasting - правила транслирования операций.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

*Тема 2.2. Математические операции в NumPy*

Универсальные функции (ufunc). Поэлементные арифметические операции. Тригонометрические и логарифмические функции. Статистические функции: mean, std, var, min, max. Функции агрегации по осям. Генерация случайных чисел и распределений.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

*Тема 2.3. Линейная алгебра в NumPy*

Модуль numpy.linalg. Матричные операции: умножение, транспонирование, обращение. Вычисление определителей и следов матриц. Решение систем линейных уравнений. Собственные значения и векторы. Разложения матриц: SVD, QR, Холецкого.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

***Раздел 3. Визуализация данных на графиках***

*Тема 3.1. Библиотека Matplotlib*

Архитектура Matplotlib: Figure, Axes, Artist. Построение 2D-графиков функций. Настройка осей, сеток, легенд, подписей. Множественные подграфики и компоновка. Построение гистограмм, диаграмм рассеяния, контурных графиков. 3D-визуализация с mplot3d .

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

*Тема 3.2. Интерактивная визуализация с Plotly*

Создание интерактивных графиков с Plotly Graph Objects. Plotly Express для быстрой визуализации. 3D-поверхности и векторные поля. Анимированные графики и временные ряды. Создание дашбордов с Plotly Dash. Экспорт графиков в различные форматы .

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

*Тема 3.3. Специализированная визуализация*

Визуализация статистических данных с Seaborn. Построение графов и сетей с NetworkX. Географические карты и пространственные данные.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

***Раздел 4. Обработка и анализ табличных данных***

*Тема 4.1. Основы работы с Pandas*

Структуры данных Series и DataFrame. Создание, загрузка и сохранение данных. Индексация и выборка: loc, iloc, булева индексация. Операции с пропущенными значениями. Сортировка и ранжирование данных .

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

*Тема 4.2. Преобразование и агрегация данных*

Группировка данных и агрегирующие функции. Сводные таблицы и кросс-табуляция. Объединение DataFrame: merge, join, concat. Преобразование данных: melt, pivot, stack/unstack. Работа с категориальными данными и временными рядами .

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

*Тема 4.3. Статистический анализ в Pandas*

Описательная статистика. Корреляционный анализ. Скользящие окна и экспоненциальное сглаживание. Ресемплирование временных рядов. Применение пользовательских функций.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

***Раздел 5. Работа с электронными таблицами и оптимизация***

*Тема 5.1. Интеграция с Excel*

Библиотеки openpyxl, xlsxwriter, xlrd для работы с Excel. Чтение и запись данных в Excel-файлы. Форматирование ячеек и создание формул. Работа с несколькими листами. Создание графиков и диаграмм в Excel из Python.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

*Тема 5.2. Многопоточная и многопроцессорная оптимизация*

Модули threading и multiprocessing. Параллельная обработка данных. Пулы процессов и потоков. Синхронизация и блокировки. Асинхронное программирование с asyncio. Оптимизация вычислительно-интенсивных задач .

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

*Тема 5.3. Генераторы и итераторы для обработки больших данных*

Создание генераторов с yield. Генераторные выражения. Модуль itertools для эффективной итерации. Ленивые вычисления. Обработка больших файлов по частям.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
| --- |
| Просмотр выполненных работ |

***Раздел 6. Символьные вычисления в библиотеке SymPy***

*Тема 6.1. Основы символьной математики*

Создание символьных переменных и выражений. Упрощение выражений: simplify, expand, factor. Подстановка значений. Работа с рациональными числами и константами. Вывод формул в LaTeX .

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
| --- |
| Просмотр выполненных работ |

*Тема 6.2. Математический анализ в SymPy*

Вычисление пределов. Дифференцирование: производные, частные производные, градиент. Интегрирование: неопределенные и определенные интегралы. Ряды Тейлора и Фурье. Дифференциальные уравнения.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
| --- |
| Просмотр выполненных работ |

*Тема 6.3. Линейная алгебра и дискретная математика*

Символьные матрицы и операции над ними. Решение систем уравнений. Собственные значения и векторы. Комбинаторика и теория чисел. Логические выражения и булева алгебра.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
| --- |
| Просмотр выполненных работ |

***Раздел 7. Автоматизация вычислений и генерации отчетов***

*Тема 7.1. Автоматизированное формирование отчетов*

Создание PDF-отчетов с ReportLab. Генерация Word-документов с python-docx. Включение графиков и таблиц в отчеты.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
| --- |
| Просмотр выполненных работ |

*Тема 7.2. Интеграция и автоматизация рабочих процессов*

Создание pipeline для обработки данных. Планировщики задач и автоматизация. Логирование и мониторинг вычислений. Обработка ошибок и восстановление. Версионирование результатов.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

***Раздел 8. Научные вычисления с SciPy***

*Тема 8.1. Численные методы оптимизации*

Модуль scipy.optimize. Минимизация функций: методы градиентного спуска, симплекс-метод. Глобальная оптимизация. Решение нелинейных уравнений. Метод наименьших квадратов. Линейное программирование.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

*Тема 8.2. Интерполяция и аппроксимация*

Одномерная интерполяция: линейная, кубическая, сплайны. Многомерная интерполяция. Аппроксимация функций. Сглаживание данных. Экстраполяция.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

*Тема 8.3. Численное интегрирование и ОДУ*

Модуль scipy.integrate. Численное интегрирование: квадратуры, метод Монте-Карло. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение систем ОДУ. Краевые задачи.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

***Раздел 9. Обработка сигналов и спектральный анализ***

*Тема 9.1. Генерация и анализ сигналов*

Создание стандартных сигналов: синусоидальные, прямоугольные, пилообразные. Модуляция сигналов. Добавление шума. Фильтрация сигналов: ФНЧ, ФВЧ, полосовые фильтры .

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

*Тема 9.2. Преобразования Фурье*

Дискретное преобразование Фурье (DFT/FFT). Спектральный анализ сигналов. Оконные функции. Спектрограммы. Применение в обработке аудио и изображений .

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

***Раздел 10. Разработка веб-сервиса для математических вычислений***

*Тема 10.1. Создание REST API для вычислительных сервисов*

Фреймворки Streamlit и FastAPI. Проектирование API endpoints. Сериализация математических объектов. Обработка запросов и валидация данных. Документирование API.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

*Тема 10.2. Веб-интерфейсы для математических приложений*

Создание интерактивных веб-приложений и развертывание их в Streamlit.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Просмотр выполненных работ |

## 6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

*Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой, 2 семестр.*

Дифференцированный зачет по дисциплине проводится в форме тестирования с целью итоговой оценки освоенных знаний и компетенций.

Форма и критерии оценки доводятся до сведения студентов преподавателем до начала зачета. Студентам будет предложен тест, состоящий из двадцати вопросов. На выполнение всей работы отводится шестьдесят минут, в течение которых запрещается использование любых вспомогательных материалов и электронных устройств.

Итоговая оценка выставляется на основании количества правильных ответов. Для получения оценки «отлично» необходимо верно ответить на 90-100% вопросов, что соответствует 18-20 правильным ответам. Оценка «хорошо» ставится за 70-89% правильных ответов (14-17), в то время как для оценки «удовлетворительно» достаточно показать результат в 55-69% (11-13 правильных ответа). Результат ниже 55% правильных ответов признается неудовлетворительным.

## 7. Оценочные материалы текущего контроля

***Раздел 1. Базовые математические вычисления в Python***
*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.3*

*Тема 1.1. Стандартный модуль math*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

*Тема 1.2. Модуль cmath для комплексных чисел*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

*Тема 1.3. Модули decimal и fractions*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

***Раздел 2. Численные вычисления с NumPy***
*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.3*

*Тема 2.1. Основы работы с массивами NumPy*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

*Тема 2.2. Математические операции в NumPy*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

*Тема 2.3. Линейная алгебра в NumPy*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

***Раздел 3. Визуализация данных на графиках***
*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.3*

*Тема 3.1. Библиотека Matplotlib*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

*Тема 3.2. Интерактивная визуализация с Plotly*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

*Тема 3.3. Специализированная визуализация*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

***Раздел 4. Обработка и анализ табличных данных***
*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3*

*Тема 4.1. Основы работы с Pandas*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

*Тема 4.2. Преобразование и агрегация данных*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

*Тема 4.3. Статистический анализ в Pandas*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

***Раздел 5. Работа с электронными таблицами и оптимизация***
*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3*

*Тема 5.1. Интеграция с Excel*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

*Тема 5.2. Многопоточная и многопроцессорная оптимизация*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

*Тема 5.3. Генераторы и итераторы для обработки больших данных*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

***Раздел 6. Символьные вычисления в библиотеке SymPy***
*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.3*

*Тема 6.1. Основы символьной математики*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

*Тема 6.2. Математический анализ в SymPy*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

*Тема 6.3. Линейная алгебра и дискретная математика*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

***Раздел 7. Автоматизация вычислений и генерации отчетов***
*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3*

*Тема 7.1. Автоматизированное формирование отчетов*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

*Тема 7.2. Интеграция и автоматизация рабочих процессов*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

***Раздел 8. Научные вычисления с SciPy***
*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.3*

*Тема 8.1. Численные методы оптимизации*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

*Тема 8.2. Интерполяция и аппроксимация*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

*Тема 8.3. Численное интегрирование и ОДУ*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

***Раздел 9. Обработка сигналов и спектральный анализ***
*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.3*

*Тема 9.1. Генерация и анализ сигналов*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

*Тема 9.2. Преобразования Фурье*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

***Раздел 10. Разработка веб-сервиса для математических вычислений***
*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3*

*Тема 10.1. Создание REST API для вычислительных сервисов*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

*Тема 10.2. Веб-интерфейсы для математических приложений*
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

## 8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

*2 семестр, Зачет с оценкой*
*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3*
Вопросы/Задания:

1. Какая константа из модуля math представляет отношение длины окружности к её радиусу (2π)?

2. Как называется набор правил NumPy, позволяющий выполнять поэлементные операции над массивами разной формы без явного приведения их к одинаковому размеру?

3. Матрица A имеет форму (3, 4), матрица B – форму (4, 2). Какую форму (shape) будет иметь результат матричного умножения A @ B?

4. Дополните предложение термином:
Функция _____ библиотеки SymPy используется для вычисления производной символьного выражения.

5. Дополните предложение термином:
Модуль _____ обеспечивает точные десятичные вычисления с настраиваемой точностью и корректным округлением, что делает его предпочтительным для финансовых расчётов, в отличие от обычного типа float.

6. Опишите принципиальное различие символьных вычислений в библиотеке SymPy и численных вычислений в библиотеках NumPy/SciPy: в чём заключается разница в представлении результата и в каких задачах предпочтителен каждый из подходов.

7. Опишите, что делает ключевое слово yield в функции Python, и объясните, чем оно принципиально отличается от оператора return.

8. Раскройте содержание метода наименьших квадратов в контексте аппроксимации данных: дайте определение, поясните, что именно минимизируется, и объясните различие между интерполяцией и аппроксимацией функции.

9. Опишите принцип быстрого преобразования Фурье (БПФ, FFT) в контексте спектрального анализа сигналов: дайте определение, поясните, что представляет собой полученный в результате спектр, и приведите пример практической задачи, для решения которой используется такой анализ.

10. Дайте определение параллельной обработки данных с использованием модулей threading и multiprocessing в Python, поясните принципиальное различие между потоками (threads) и процессами (processes) как единицами параллелизма.

11. Расположите этапы решения системы линейных алгебраических уравнений средствами numpy.linalg в правильной последовательности.

1. Формирование матрицы коэффициентов A и вектора правых частей b системы уравнений.
2. Проверка невырожденности матрицы A (например, через вычисление определителя).
3. Импорт модуля numpy.linalg.
4. Вызов функции numpy.linalg.solve(A, b) для нахождения вектора решений.
5. Интерпретация полученного вектора решений в контексте исходной задачи.

12. Расположите этапы группировки и агрегации данных в Pandas методом groupby() в правильной последовательности.

1. Применение агрегирующей функции (например, mean() или sum()) к сгруппированным данным.
2. Получение итогового DataFrame или Series со значением агрегата для каждой группы.
3. Вызов метода groupby() с указанием столбца (или столбцов), по которому производится группировка.
4. Загрузка исходных табличных данных в объект DataFrame.

13. Расположите этапы создания и развёртывания REST API для вычислительного сервиса на FastAPI в правильной последовательности.

1. Запуск приложения на сервере (например, через ASGI-сервер uvicorn).
2. Возврат результата вычисления в виде ответа сервера.
3. Определение конечной точки (endpoint) с указанием маршрута и метода запроса.
4. Создание экземпляра приложения FastAPI.
5. Валидация входных данных запроса.
6. Реализация функции-обработчика, выполняющей нужные вычисления.

14. Расположите этапы численного интегрирования функции методом квадратур с использованием scipy.integrate.quad() в правильной последовательности.

1. Вызов функции quad() с передачей подынтегральной функции и пределов интегрирования.
2. Получение приближённого значения интеграла и оценки погрешности вычисления.
3. Определение подынтегральной функции в виде Python-функции.

15. Расположите этапы упрощения и вычисления производной символьного выражения средствами SymPy в правильной последовательности.

1. Вычисление производной выражения функцией diff().
2. Упрощение полученного результата функцией simplify().
3. Создание символьной переменной функцией symbols().
4. Определение символьного выражения с использованием созданной переменной.

16. Установите соответствие между модулем стандартной библиотеки Python для работы с числами и его назначением.

Math - Арифметические и математические функции для комплексных чисел
cmath - Тригонометрические, логарифмические и другие математические функции для вещественных чисел
decimal - Точное представление и арифметика рациональных чисел (обыкновенных дробей)
fractions - Точные десятичные вычисления с настраиваемой точностью округления

17. Установите соответствие между библиотекой визуализации и её отличительной особенностью.

Matplotlib - Построение интерактивных графиков, включая анимации и дашборды (Dash)
Plotly - Специализация на статистических графиках, построенных поверх Matplotlib
Seaborn - Базовая архитектура на объектах Figure и Axes, построение статических 2D/3D графиков

18. Установите соответствие между библиотекой для работы с Excel-файлами (или отчётами) и её назначением.

Openpyxl - Программная генерация документов Word
ReportLab - Чтение и запись файлов формата .xlsx, форматирование ячеек и работа с несколькими листами
python-docx - Программная генерация PDF-документов

19. Установите соответствие между функцией NumPy/numpy.linalg и выполняемым ею действием.

Reshape() - Вычисляет собственные значения и собственные векторы матрицы
solve() - Изменяет форму массива без изменения его данных
eig() - Вычисляет определитель матрицы
det() - Находит решение системы линейных алгебраических уравнений

20. Установите соответствие между функцией Pandas для объединения данных и способом её работы.

Concat() - Строит сводную таблицу, агрегируя значения по выбранным строкам и столбцам
merge() - Объединяет несколько DataFrame друг с другом по вертикали или горизонтали без учёта значений ключевых столбцов
pivot_table() - Объединяет два DataFrame по значению общего ключевого столбца (аналог SQL JOIN)

## 9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

*Основная литература*

1. Программные средства компьютерной математики. Практикум: учебное пособие / Л. А. Коробова, С. Н. Черняева, И. С. Толстова, И. А. Матыцина. - Программные средства компьютерной математики. Практикум - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. - 80 c. - 978-5-00032-439-4. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/95375.html - Режим доступа: по подписке

2. Системы компьютерной математики: приемы работы в среде MATLAB: учебное пособие / И. М. Беспалова, К. И. Мартынчик, А. В. Марковец, А. Г. Усов. - Системы компьютерной математики: приемы работы в среде MATLAB - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. - 108 c. - 978-5-7937-1757-1. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/102558.html - Режим доступа: по подписке

*Дополнительная литература*

1. Шевцова М. В. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в системах компьютерной математики: учебное пособие / М. В. Шевцова, М. В. Бронникова. - Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в системах компьютерной математики - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2020. - 114 c. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/110194.html - Режим доступа: по подписке

### 9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

*Профессиональные базы данных*

Не используются.

*Ресурсы «Интернет»*

1. https://sdo.miigaik.ru/ - Система дистанционного обучения МИИГАиК
2. https://docs.python.org/3/index.html - Техническая документация по языку программирования Python

### 9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

*Перечень программного обеспечения*
*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*
1. Anaconda;
2. Microsoft Visual Studio;

*Перечень информационно-справочных систем*
*(обновление выполняется еженедельно)*
Не используется.

### 9.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютерный класс
Маркерная доска - 1 шт.
Моноблок - 96 шт.
Проектор - 8 шт.
Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 40 шт.
Плоттер - 1 шт.
Сканер - 1 шт.
Интерактивная панель - 1 шт.

## 10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется методическими рекомендациями по дисциплине.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации:
1. Какая константа из модуля `math` представляет отношение длины окружности к ее радиусу (2π)?
2. Какая функция из модуля `math` используется для нахождения наибольшего общего делителя (НОД)?
3. Для чего предназначен модуль `cmath` в Python?
4. Какой модуль Python следует использовать для финансовых расчетов, где требуется высокая точность и контроль над округлением?
5. Какая функция из модуля `cmath` используется для преобразования комплексного числа в полярную форму?
6. Какой атрибут массива NumPy возвращает кортеж с размерами массива по каждой оси?
7. Что такое "транслирование" (broadcasting) в NumPy?
8. Какая функция из `numpy.linalg` используется для решения системы линейных алгебраических уравнений?
9. Что такое универсальные функции (ufunc) в NumPy?
10. Какая функция из `numpy.linalg` используется для нахождения собственных значений и собственных векторов матрицы?
11. Из каких двух основных компонентов состоит архитектура Matplotlib?
12. Для какой цели в основном используется библиотека Plotly Express?
13. Какая библиотека специализируется на построении сложных статистических графиков поверх Matplotlib?
14. Для визуализации каких данных предназначена библиотека NetworkX?

15. Какой модуль Matplotlib используется для создания трехмерных (3D) графиков?
16. Какая основная структура данных в Pandas представляет собой одномерный индексированный массив?
17. Какой метод используется в Pandas для выборки данных по меткам индекса?
18. Какая функция Pandas используется для группировки данных с последующим применением агрегирующих функций?
19. Для чего используется метод `pivot_table()` в Pandas?
20. Какой метод Pandas используется для объединения нескольких DataFrame по вертикали или горизонтали?
21. Какая библиотека используется для чтения и записи файлов формата `.xlsx` без необходимости установки Microsoft Excel?
22. Какой модуль Python предназначен для параллельных вычислений с использованием процессов, а не потоков?
23. Что делает ключевое слово `yield` в функции Python?
24. Для чего предназначен модуль `itertools`?
25. Какая библиотека используется для асинхронного программирования в Python?
26. Какая функция SymPy используется для максимального упрощения математического выражения?
27. Как в SymPy вычислить производную выражения?
28. Какая функция SymPy используется для вычисления неопределенного или определенного интеграла?
29. Как в SymPy решаются системы символьных уравнений?
30. Какая функция SymPy позволяет вывести математическое выражение в формате LaTeX?
31. Какая библиотека используется для программной генерации PDF-документов?
32. Для чего предназначена библиотека `python-docx`?
33. Какую роль выполняет шаблонизатор Jinja2 при создании отчетов?
34. Для каких задач предназначена библиотека `pyproj`?
35. Что такое "pipeline" в контексте обработки данных?
36. Какой модуль из SciPy содержит функции для численной оптимизации и минимизации функций?
37. Что такое интерполяция?
38. Какая функция из `scipy.integrate` используется для численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)?
39. Для чего используется метод наименьших квадратов?
40. Какая функция из `scipy.integrate` предназначена для вычисления определенного интеграла от функции одной переменной?
41. Что является основной задачей быстрого преобразования Фурье (FFT)?
42. Для чего в спектральном анализе применяются оконные функции?
43. Что такое свертка (convolution) двух сигналов?
44. Что такое Z-преобразование в цифровой обработке сигналов?
45. Какова основная функция фильтра нижних частот (ФНЧ)?
46. Какой модуль SciPy используется для обработки сигналов?
47. Что такое спектрограмма?
48. Что такое корреляция двух сигналов?
49. Какой стандартный сигнал имеет форму синусоиды?
50. Что такое аппроксимация функции?

***Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами***

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и

лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.