

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Сибирская школа геонаук (119)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании ДЮТ
Протокол №40 от 13 мая 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины
«СОВРЕМЕННЫЕ ЯЗЫКИ ПРИКЛАДНОГО
ПРОГРАММИРОВАНИЯ»**

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки

Геофизические информационные системы

Квалификация: Горный инженер-геофизик

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Ланько Анна Викторовна Дата подписания: 08.06.2026
--

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Ланько Анна Викторовна Дата подписания: 18.06.2026

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Паршин Александр Вадимович Дата подписания: 18.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Современные языки прикладного программирования» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-5 Способен выявлять приоритетные направления в области программно-информационного обеспечения геофизических исследований для планирования геофизических работ и оценивать перспективы развития минерально-сырьевой базы района работ	ПК-5.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-5.4	Способен выбирать приоритетные языки программирования в области программно-информационного обеспечения геофизических исследований	Знать принципы выбора современных языков программирования (Python, MATLAB, Julia, R) для задач геофизических исследований и их специализированные библиотеки (NumPy/SciPy, ObsPy, GemPy, GMT). Уметь обосновывать приоритетность языков программирования для конкретных задач программно-информационного обеспечения геофизических исследований (обработка данных, моделирование, ГИС-интеграция). Владеть навыками сравнения производительности, экосистем библиотек и применимости языков программирования к планированию геофизических работ и оценке минерально-сырьевых перспектив.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Современные языки прикладного программирования» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Программирование в математических пакетах», «Автоматизированные системы сбора и обработки данных геофизических исследований»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Компьютерные технологии графического

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	32	32
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	24	24
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 8

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1. Современные языки программирования для геофизики	1	2							Устный опрос
2	2. Python для обработки геофизических данных	2	2	1	4			5	6	Отчет по лабораторной работе
3	3. Продвинутый анализ данных в Python (Pandas + Matplotlib)	3, 3	4	2	4					Отчет по лабораторной работе
4	4. Спектральный анализ и обработка сигналов (SciPy + ObsPy)	4	2	3, 4	8			3	4	Отчет по лабораторной работе
5	5. Моделирование геофизических полей (SymPy + Fatiando)	5	2	5, 5	6			1	4	Отчет по лабораторной работе
6	6. Интеграция с	6	2	6, 7	6			2	6	Отчет по

	ГИС и пространственный анализ (GeoPandas + PyGMT)									лабораторной работе
7	7. Автоматизация геофизических workflow и DevOps (Jupyter + Git)	7	2	8, 9	4			4	4	Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		16		32				60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 8

№	Тема	Краткое содержание
1	1. Современные языки программирования для геофизики	Обзор Python, MATLAB, Julia, R и их экосистем для геофизических задач; сравнение производительности, синтаксиса, библиотек (NumPy, SciPy, ObsPy, MATLAB Mapping Toolbox); критерии выбора языка для обработки данных, моделирования и ГИС-интеграции.
2	2. Python для обработки геофизических данных	Библиотеки NumPy, Pandas, SciPy для работы с массивами геофизических данных; загрузка форматов SEG-Y, LAS, CSV; автоматизация предобработки профилей и сеток гравимагнитных/сейсмических данных.
3	3. Продвинутое анализ данных в Python (Pandas + Matplotlib)	Статистический анализ, корреляция, выявление аномалий в геофизических временных рядах и профилях; визуализация профилей, гистограмм, корреляционных матриц; подготовка данных для машинного обучения.
4	4. Спектральный анализ и обработка сигналов (SciPy + ObsPy)	Фурье-анализ, вейвлет-преобразования, фильтрация сейсмических/ГПП сигналов; библиотеки ObsPy, SciPy.signal; спектральная декомпозиция для интерпретации геофизических данных.
5	5. Моделирование геофизических полей (SymPy + Fatiando)	Численное моделирование гравитационных, магнитных, электромагнитных полей; библиотеки Fatiando.py, SimPEG; параметрическая инверсия простых моделей недр.
6	6. Интеграция с ГИС и пространственный анализ (GeoPandas + PyGMT)	Работа с пространственными данными в GeoPandas, GDAL; картографизация геофизических полей в PyGMT; экспорт/импорт в QGIS, ArcGIS; пространственная статистика и кригинг.
7	7. Автоматизация геофизических workflow и DevOps (Jupyter + Git)	Создание воспроизводимых pipeline обработки данных; Jupyter Notebooks для документирования; Git для версионирования кода; контейнеризация (Docker) геофизических workflow; CI/CD для автоматизации.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 8

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Лабораторная работа №1. Инициализация и предобработка геофизических данных в Python	4
2	Лабораторная работа №2. Статистический анализ гравимагнитных профилей	4
3	Лабораторная работа №3. Спектральный анализ сейсмических трасс	4
4	Лабораторная работа №4. Фильтрация шумов ГПР-данных	4
5	Лабораторная работа №5. Моделирование гравитационных аномалий	4
5	Лабораторная работа №6. Инверсия магнитных данных	2
6	Лабораторная работа №7. Картографизация гравимагнитных полей	4
7	Лабораторная работа №8. Пространственный анализ в GeoPandas	2
8	Лабораторная работа №9. Автоматизация обработки профиля	2
9	Лабораторная работа №10. Контейнеризация конвейера (pipeline) обработки геофизических данных	2

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 8

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	4
2	Подготовка к зачёту	6
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	4
4	Подготовка к сдаче и защите отчетов	4
5	Проработка разделов теоретического материала	6

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: работа в малых группах

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Методические указания к лабораторным работам

Лабораторная работа №1. Инициализация и предобработка геофизических данных в Python

Цель работы:

Освоить загрузку специализированных форматов геофизических данных (SEG-Y, LAS) в Python с использованием Pandas/NumPy и выполнение автоматизированной предобработки.

Краткая теория:

Геофизические данные хранятся в отраслевых форматах: SEG-Y (сейсмика), LAS (скважины), с метаданными и бинарными заголовками; Pandas обеспечивает структурированную работу с табличными данными, NumPy — с многомерными массивами, obspy/segio — чтение SEG-Y.

Ход работы:

Установить библиотеки: `pip install pandas numpy segio lasio obspy`.

Загрузить SEG-Y файл сейсмического профиля с помощью `segio/obspy`.

Извлечь трассы, координаты, заголовки; преобразовать в Pandas DataFrame.

Загрузить LAS-файл скважины, проверить целостность данных (пропуски, выбросы).

Выполнить базовую предобработку: удаление NaN, нормализация, приведение единиц.

Сохранить обработанные данные в HDF5/CSV для последующих ЛР.

Ожидаемый результат:

Структурированные DataFrame с сейсмическими трассами и скважинными данными, графики профилей, статистики предобработки.

Контрольные вопросы:

Чем SEG-Y отличается от стандартных CSV для сейсмических данных?

Зачем нужны Pandas DataFrame при работе с геофизическими данными?

Какие типичные проблемы возникают при загрузке LAS-файлов?

Лабораторная работа №2. Статистический анализ гравимагнитных профилей

Цель работы:

Научиться проводить автоматизированный статистический анализ геофизических профилей с выявлением аномалий и корреляционным анализом в Pandas/Matplotlib.

Краткая теория:

Статистический анализ выявляет аномалии (выбросы, тренды), оценивает корреляцию между профилями; методы Z-score, IQR для выбросов, Pearson/Spearman корреляция, доверительные интервалы через бутстреп.

Ход работы:

Загрузить набор гравимагнитных профилей (CSV/HDF5 из ЛР1).

Рассчитать дескриптивную статистику (среднее, медиана, мода, дисперсия).

Выявить и визуализировать выбросы (`boxplot`, `Z-score > 3`).

Построить корреляционную матрицу и `heatmap` для всех профилей.

Рассчитать доверительные интервалы параметров (бутстреп, 95%).

Сохранить результаты в структурированный отчет (таблицы + графики).

Ожидаемый результат:

Корреляционная матрица, `boxplot`'ы профилей, таблица аномалий, доверительные интервалы.

Контрольные вопросы:

Чем отличаются методы выявления выбросов Z-score и IQR?

Когда применять Pearson vs Spearman корреляцию?

Что показывает диагональ корреляционной матрицы?

Лабораторная работа №3. Спектральный анализ сейсмических трасс

Цель работы:

Освоить спектральный анализ сейсмических данных с использованием ObsPy/SciPy для выделения частотных характеристик и декомпозиции сигналов.

Краткая теория:

Дискретное преобразование Фурье (FFT) раскладывает сигнал на частотные компоненты; ObsPy предоставляет готовые функции для сейсмических данных (синхронизация, оконные функции, спектральная плотность мощности PSD).

Ход работы:

Загрузить сейсмический профиль (SEG-Y/mseed из LP1) через ObsPy.

Выполнить FFT, построить амплитудный спектр и PSD.

Применить оконные функции (Hanning, Tukey) и сравнить спектры.

Выделить доминирующие частоты, рассчитать спектральные пики.

Построить спектрограмму (STFT) для анализа нестационарности.

Экспортировать характеристики в CSV для интерпретации.

Ожидаемый результат:

Спектры трасс, спектрограммы, таблица доминирующих частот и их геологическая интерпретация.

Контрольные вопросы:

Зачем нужны оконные функции при спектральном анализе?

Чем отличается амплитудный спектр от спектральной плотности мощности?

Что показывает спектрограмма для сейсмических данных?

Лабораторная работа №4. Фильтрация шумов ГПП-данных

Цель работы:

Научиться применять спектральную и вейвлет-фильтрацию к шумным ГПП-данным с использованием SciPy.signal и ruwt.

Краткая теория:

ГПП-сигналы содержат шум (RFI, ringing); спектральная фильтрация удаляет полосы помех, вейвлет-разложение (DWT) эффективно для локализованных шумов; пороговое квантование коэффициентов вейвлетов.

Ход работы:

Загрузить ГПП-данные (растровый массив трасс × время).

Построить спектр сигнала, выявить полосы помех (RFI).

Применить полосно-пропускающий фильтр (Butterworth) в частотной области.

Выполнить вейвлет-разложение (db4/sym4), пороговую фильтрацию.

Сравнить результаты фильтрации (SNR до/после, визуально).

Сохранить отфильтрованные данные для интерпретации.

Ожидаемый результат:

Сравнение исходных/отфильтрованных ГПП-данных, графики спектров, таблица SNR.

Контрольные вопросы:

Чем Butterworth фильтр отличается от Chebyshev?

Почему вейвлет-фильтрация лучше для импульсного шума?

Как выбрать порог квантования вейвлетов?

Лабораторная работа №5. Моделирование гравитационных аномалий

Цель работы:

Освоить прямое моделирование гравитационных аномалий с использованием библиотеки Fatiando.py для различных геологических моделей.

Краткая теория:

Библиотека Fatiando a Terra (<https://pypi.org/project/fatiando/>)

Fatiando a Terra — это открытый набор Python-библиотек для геофизики, разработанный сообществом геофизиков для моделирования, инверсии и обработки данных

Основные возможности:

text

Гравиметрия и магнитометрия:

- Harmonica — прямое моделирование и инверсия грав/маг полей
- Verde — интерполяция и сеточная обработка данных
- Choclo — высокопроизводительные ядра для прямых задач
- Boule — нормальные гравитационные поля и эллипсоиды

Общие инструменты:

- Pooch — автоматическая загрузка тестовых данных
- Ensaio — учебные датасеты геофизики
- Bordado — работа с географическими координатами

Применение в геофизике:

text

1. Прямые задачи: расчет аномалий призм, сфер, произвольных тел
2. Инверсия: 2D/3D восстановление плотности/намагниченности
3. Обработка: интерполяция точек на сетку, удаление трендов
4. Визуализация: карты аномалий, профили, 3D-модели

Пример моделирования гравитационной аномалии призмы:

python

```
import harmonica as hm
```

```
import verde as vd
```

```
# Призма: x1,x2, y1,y2, z1,z2, плотность  
prism = [0, 1000, 0, 1000, -500, 0, 1000] # кг/м³
```

```
# Сетка наблюдений  
coords = vd.grid(spacing=50)  
gravity = hm.prism_gravity_gradient(prism, coords)
```

```
# Карта аномалии  
hm.map_gravity(gravity)
```

Преимущества для обучения:

- Открытый код (BSD лицензия) — можно изучать алгоритмы
- Учебные данные — встроенные датасеты для ЛР
- Jupyter-ready — идеально для интерактивных ноутбуков
- Производительность — оптимизированные C/Fortran ядра

Установка: `pip install fatiando` или `conda install -c conda-forge fatiando`

.

Ход работы:

1. Установить Fatiando: `pip install fatiando`.
2. Создать модель: призма/сфера/слой с заданными параметрами (плотность, размеры).
3. Рассчитать аномалию в сетке наблюдений на поверхности.
4. Учесть влияние топографии (DTM в формате XYZ).
5. Построить карты аномалий, профили, 3D-визуализацию.
6. Проанализировать чувствительность к параметрам (глубина, плотность).

Ожидаемый результат:

Карты гравитационных аномалий модельных тел, профили, анализ чувствительности.

Контрольные вопросы:

1. Как глубина залегания влияет на форму гравитационной аномалии?
2. Зачем учитывать топографию при гравиметрическом моделировании?
3. Чем аномалия призмы отличается от сферы?

Лабораторная работа №6. Инверсия магнитных данных

Цель работы:

Научиться решать обратную задачу магнитной разведки с использованием SimPEG для восстановления параметров магнитных тел.

Краткая теория:

Инверсия сводится к минимизации функционала $\phi = \phi_d + \beta\phi_m$, где ϕ_d — невязка данных, ϕ_m — стабилизирующий функционал (гладкость), β — параметр регуляризации.

Ход работы:

Установить SimPEG: `conda install -c simpeg simpeg`.

Загрузить магнитные данные (профиль/сетка).

Задать параметризацию модели (2D/3D сетка намагниченности).

Запустить инверсию (Gauss-Newton или градиентный спуск).

Настроить регуляризацию, выбрать оптимальный β .

Визуализировать восстановленную модель и невязку.

Ожидаемый результат:

Восстановленная 2D/3D модель намагниченности, графики сходимости, остатки.

Контрольные вопросы:

Что такое параметр регуляризации β и как его выбрать?

Чем 2D-инверсия отличается от 3D?

Как оценить качество инверсионной модели?

Лабораторная работа №7. Картографизация гравимагнитных полей

Цель работы:

Освоить профессиональную картографизацию геофизических полей с использованием PyGMT для публикационного качества.

Краткая теория:

PyGMT — Python-интерфейс к Generic Mapping Tools; поддерживает проекции, цветовые шкалы, изолинии, векторные форматы (PDF, SVG); оптимизирован для геофизических карт.

Ход работы:

Установить PyGMT: `conda install -c generic-mapping-tools pygmt`.

Загрузить сетку грав/маг данных (NetCDF/ASCII).

Построить базовую карту: цветовая шкала, изолинии, легенда.

Добавить проекцию (UTM/Mercator), сетку координат, рамку.

Наложить контуры геологии/скважин (Shapefile).

Экспортировать в PDF/SVG высокого разрешения.

Ожидаемый результат:

Профессиональная карта гравимагнитных аномалий с полной картой и легендами.

Контрольные вопросы:

Чем PyGMT отличается от Matplotlib для картографии?

Какие проекции оптимальны для локальных геофизических карт?

Зачем экспортировать карты в векторные форматы?

Лабораторная работа №8. Пространственный анализ в GeoPandas

Цель работы:

Научиться выполнять пространственный анализ геофизических данных (буферизация,

пересечения, кригинг) с использованием GeoPandas.

Краткая теория:

GeoPandas расширяет Pandas на пространственные объекты (Point, LineString, Polygon); поддерживает пространственные операции (intersection, buffer, distance), интеграцию с GDAL для растров.

Ход работы:

Загрузить точки гравимагнитных измерений как GeoDataFrame.

Выполнить буферизацию аномалий, рассчитать площади зон.

Найти пересечения с геологическими контурами (Shapefile).

Рассчитать пространственные статистики (среднее в полигонах).

Выполнить простейший кригинг (scipy.interpolate).

Визуализировать результаты на карте.

Ожидаемый результат:

Пространственный анализ аномалий, карты буферов, статистики по блокам.

Контрольные вопросы:

Чем GeoDataFrame отличается от обычного DataFrame?

Какие пространственные операции наиболее важны для геофизики?

Как интегрировать растр и вектор в GeoPandas?

Лабораторная работа №9. Автоматизация обработки профиля

Цель работы:

Разработать модульный Jupyter Notebook для полного автоматизированного цикла обработки геофизического профиля.

Краткая теория:

Jupyter Notebook сочетает код, визуализацию, текст; nbconvert позволяет экспортировать в HTML/PDF; paramiko для удаленного выполнения; papermill для параметризации.

Ход работы:

Создать Jupyter Notebook с полным пайплайном: загрузка → фильтрация → анализ → визуализация.

Параметризовать ключевые этапы (параметры фильтров, модели).

Добавить markdown-секции с описанием, формулами, выводами.

Экспортировать в HTML/PDF через nbconvert.

Протестировать на 3 различных профиля (грав/маг/сейс).

Загрузить на GitHub с README.md.

Ожидаемый результат:

Автоматизированный Jupyter Notebook, HTML-отчет, GitHub-репозиторий.

Контрольные вопросы:

Преимущества Jupyter Notebook перед обычными скриптами?

Как параметризовать notebook для пакетной обработки?

Зачем версионировать notebooks в Git?

Лабораторная работа №10. Контейнеризация конвейера обработки геофизических данных

Цель работы:

Упаковать разработанный пайплайн обработки в Docker-контейнер для воспроизводимого запуска на любом оборудовании.

Краткая теория:

Docker-контейнер включает ОС, Python, все библиотеки, код; Dockerfile описывает сборку; volumes монтируют данные; docker-compose оркестрирует multi-container приложения.

Ход работы:

Создать requirements.txt всех библиотек из ЛР1-9.

Написать Dockerfile с многоступенчатой сборкой (builder + runtime).
Протестировать локальную сборку: `docker build -t geophysics ..`
Создать `docker-compose.yml` с монтированием данных/результатов.
Запустить контейнер, обработать тестовый профиль.
Опубликовать образ в Docker Hub/GitHub Container Registry.
Ожидаемый результат:
Рабочий Docker-контейнер с полным геофизическим пайплайном, инструкция по запуску.
Контрольные вопросы:
Зачем использовать multi-stage build в Dockerfile?
Как монтировать данные в контейнер без копирования?
Преимущества Docker Hub для распространения образов?

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Рекомендации по самостоятельной работе:

1. Рекомендации по самостоятельной подготовке к лабораторным работам

- Изучите теоретический материал по теме лабораторной работы.
- Ознакомьтесь с учебниками, лекциями и дополнительными источниками, чтобы понимать цели и задачи работы, основные понятия и методы, используемые в лабораторном задании¹.
- Внимательно ознакомьтесь с методическими указаниями и требованиями к лабораторной работе. Обратите внимание на последовательность выполнения этапов, используемое программное обеспечение, форматы исходных и выходных данных, требования к визуализации и анализу результатов.
 - Подготовьте исходные данные. Проверьте наличие всех необходимых файлов, убедитесь в их корректности (форматы, структура, отсутствие ошибок и пропусков данных).
 - Освойте необходимые функции и инструменты программного обеспечения.
- Повторите работу с теми модулями и инструментами, которые будут использоваться в лабораторной работе.

- Планируйте время. Разделите выполнение работы на этапы: подготовка данных, выполнение анализа, оформление визуализации, написание отчета.

2. Рекомендации по оформлению отчетов по лабораторным работам

- Структурируйте отчет по стандартной схеме:
- Титульный лист (название работы, ФИО, группа, дата)
- Цель работы
- Краткое описание исходных данных
- Описание используемых методов и программного обеспечения
- Последовательное изложение этапов работы с иллюстрациями (скриншотами, графиками, картами)
- Анализ полученных результатов (выявленные особенности, сравнение с теорией, интерпретация)
- Выводы и рекомендации
- Список использованных источников
- Используйте качественные иллюстрации. Все графические материалы должны быть четкими, снабжены подписями, масштабами, легендами и пояснениями.
- Формулируйте выводы по существу. Кратко и ясно отражайте основные результаты работы, выявленные закономерности, достоинства и ограничения применяемых методов.
- Оформляйте отчет в соответствии с требованиями ДОТ. Соблюдайте стандарты оформления текста, таблиц, рисунков и ссылок на источники.

3. Рекомендации по самостоятельной проработке отдельных разделов тем

- Изучайте рекомендованную литературу и дополнительные источники. Используйте учебники, статьи, электронные ресурсы, профессиональные базы данных и справочные материалы, указанные в рабочей программе дисциплины¹.
- Выполняйте конспектирование ключевых понятий и алгоритмов. Составляйте краткие записи по основным определениям, алгоритмам, этапам работы с ПО, особенностям визуализации и анализа данных.
- Практикуйтесь в самостоятельном выполнении типовых заданий. Решайте задачи, связанные с обработкой и визуализацией геолого-геофизических данных, используя различные программные средства.
- Формулируйте вопросы и уточнения для обсуждения на занятиях. Записывайте непонятные моменты, чтобы получить разъяснения у преподавателя или в ходе дискуссии.
- Анализируйте примеры из практики. Изучайте реальные кейсы решения задач геофизики, сравнивайте разные подходы и делайте выводы о целесообразности их применения.

4. Общие рекомендации

- Развивайте навыки поиска и критического анализа информации. Пользуйтесь современными информационными ресурсами, анализируйте достоверность и актуальность найденных данных.
- Акцентируйте внимание на интеграции знаний и умений. Старайтесь связывать теоретические знания с практическими задачами, анализируйте, как выбранные методы и технологии влияют на качество и достоверность графического представления информации.
- Соблюдайте академическую честность. Все результаты, представленные в отчетах, должны быть получены самостоятельно, с обязательным указанием источников заимствованных данных и иллюстраций.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 8 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос может проводиться:

Фронтально — в форме беседы с группой, когда вопросы задаются всей группе, а ответы даются по очереди или по желанию.

Индивидуально — каждый студент отвечает на один или несколько вопросов, давая развернутый, связный ответ, часто с примерами и пояснениями.

Комбинированно — сочетаются оба подхода, а также используются дополнительные методы (например, письменные карточки, рецензирование ответов товарищей)

Критерии оценивания.

полнота и правильность ответа;

понимание и осознанность материала;

логичность и последовательность изложения;

корректность терминологии;

способность отвечать на уточняющие вопросы

6.1.2 семестр 8 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Процедура представления отчета по лабораторной работе

1. Подготовка отчета

Отчет по лабораторной работе оформляется в формате Word/PDF (5–10 страниц) и должен содержать:

Обязательная структура:

text

1. Титульный лист

- Дисциплина: «Современные языки прикладного программирования»
- Лабораторная работа №X. Название
- ФИО, группа, дата выполнения

2. Цель работы (скопировать из методички)

3. Краткая теория (1–2 абзаца ключевых формул/алгоритмов)- сформировать самостоятельно

4. Ход выполнения (скриншоты + комментарии к каждому пункту)

5. Результаты (графики, таблицы, код)

6. Ответы на контрольные вопросы

7. Выводы (2–3 предложения)

Технические требования:

- Шрифт Times New Roman 12–14, интервал 1,15
- Графики в высоком разрешении (300 dpi)
- Код в моноширинном шрифте (Courier New 10)
- Нумерация страниц, рисунков, таблиц

2. Порядок представления

Срок сдачи: не позднее следующего занятия после выполнения ЛР.

Этапы представления:

text

1. Электронная сдача (до 23:59 дня выполнения)

- Загрузить в LMS/облако группы (или на ресурс по указанию преподавателя)
- Название файла: ЛР_X_Фамилия_Группа.docx

2. Проверка преподавателем (1–2 дня)

- Автоматическая проверка формата
- Ручная проверка содержания

3. Представление на занятии (5 мин/студент)

- Демонстрация работы программы "живьем"
- Показ ключевых графиков из отчета
- Ответ на 1–2 контрольных вопроса

4. Финальная оценка в ведомости
3. Демонстрация программы
- Обязательно показать:
- text
- ✓ Запуск кода без ошибок
 - ✓ Корректные входные данные
 - ✓ Выходные графики/таблицы
 - ✓ Изменение параметров и повторный запуск
- Процедура оценивания: «Зачтено / Не зачтено»

Критерии оценивания.

Критерии «Зачтено» (100% выполнение)

№	Критерий	Требования
1	Формат отчета	Полная структура, правильное оформление
2	Корректность программы	Код запускается, дает ожидаемый результат
3	Качество графиков	Четкие подписи осей, легенды, единицы измерения
4	Анализ результатов	Сравнение "до/после", выводы по параметрам
5	Контрольные вопросы	Все вопросы отвечены верно
6	Демонстрация	Программа работает устно/онлайн

Пример отметки "Зачтено":

text

ЛР 3 Петров И.И. гр. ГФ-21 ✓ 15.12.2025

"Программа корректно строит карты, графики имеют подписи, анализ параметров проведен. Вопросы отвечены верно"

Критерии «Не зачтено» (доработка)

№	Причина	Срок доработки
1	Отчет не сдан вовремя	+1 неделя
2	Отсутствует демонстрация программы	Немедленно
3	Критические ошибки в коде	До следующего занятия
4	Неполная структура отчета	3 дня
5	Графики без подписей/легенд	Немедленно
6	Неправильные ответы на вопросы	3 дня

Пример отметки "Не зачтено":

text

ЛР 3 Петров И.И. гр. ГФ-21 ✗ 15.12.2025

"Отчет без демонстрации. Графики без подписей осей. Доработать к 20.12.2025"

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-5.4	полнота и правильность ответа; понимание и осознанность материала; логичность и последовательность	Устный опрос

	изложения; корректность терминологии; способность отвечать на уточняющие вопросы	
--	---	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 8, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен сдается в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом и календарным учебным графиком.

Студенты допускаются к сдаче экзамена по дисциплине при выполнении всех запланированных форм текущего контроля согласно рабочей программе дисциплины.

Вопросы для подготовки к экзамену:

Основные понятия и сокращения

1. Что такое GIL в Python и как он влияет на многопоточность?
2. Расшифруйте SEG-Y, LAS, HDF5, NetCDF — для каких данных используются?
3. Что означает FFT, DFT, PSD, STFT в спектральном анализе?
4. Расшифруйте и объясните: NumPy, Pandas, SciPy, ObsPy, GeoPandas.
5. Что такое CRS в GeoPandas и для чего EPSG:4326?
6. Объясните термины: broadcasting, векторизация, dtype в NumPy.
7. Что такое Jupyter Notebook и чем отличается от .ipynb?
8. Расшифруйте и объясните: Dockerfile, Docker image, container, volume.
9. Что означает CI/CD в контексте автоматизации пайплайнов?
10. Объясните: R-tree, quad-tree — зачем нужны в GeoPandas?

Библиотеки и их назначение

11. NumPy — для каких задач геофизики создана? Основные типы массивов?
12. Pandas — почему DataFrame лучше list для геоданных?
13. SciPy.signal — какие функции для фильтрации профилей?
14. ObsPy — для каких типов сейсмических данных предназначена?
15. Fatiando.py — какие подмодули (Harmonica, Verde)? Для чего?
16. SimPEG — что инверсирует? Какие типы моделей?
17. PyGMT — отличие от Matplotlib для карт?
18. GeoPandas — расширяет Pandas какими возможностями?
19. GDAL/OGR — чтение/запись каких форматов?
20. segyio/lasio — расшифровка и назначение.

Ключевые алгоритмы (что это?)

21. Z-score — формула и порог для выбросов?
22. IQR — что такое квартили Q1, Q3 в статистике профилей?
23. Бутстреп — зачем тысячи перевыборок с возвратом?
24. Butterworth — почему "максимально плоская" АЧХ?
25. Вейвлет DWT — что такое vanishing moments (db4)?
26. Регуляризация Тихонова — зачем β в $\varphi_d + \beta\varphi_m$?
27. L-curve — как выбрать оптимальный β визуально?

DevOps и инструменты

28. Dockerfile — какие обязательные инструкции (FROM, RUN, CMD)?
29. docker run -v — зачем монтировать host:container?

30. requirements.txt vs conda environment.yml — когда какой файл?

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
<p>Ответ полный, логичный и структурированный, раскрывает все теоретические вопросы билета. Приведены корректные определения, пояснения, примеры и ссылки на нормативные документы (при необходимости). Практическое задание выполнено полностью, расчеты верны, использованы правильные методы и обоснования. Ответ демонстрирует глубокое понимание материала, самостоятельность мышления и умение применять знания на практике.</p>	<p>Ответ в целом полный, но есть незначительные неточности или упущены отдельные детали. Теоретические вопросы раскрыты, приведены основные определения и примеры. Практическое задание выполнено правильно, но возможны несущественные ошибки или недостаточно подробные пояснения. Понимание материала хорошее, умение применять знания продемонстрировано.</p>	<p>Ответ частичный, раскрывает основные положения, но есть существенные пробелы или ошибки в теории. Некоторые определения отсутствуют или даны неверно, примеры не приведены либо не соответствуют вопросу. Практическое задание выполнено частично, есть ошибки в расчетах или не все этапы решения отражены. Понимание материала поверхностное, самостоятельность ограничена.</p>	<p>Ответ не раскрывает основные вопросы билета, содержит грубые ошибки или существенные пробелы. Теоретические положения изложены неверно или отсутствуют. Практическое задание не выполнено либо выполнено неправильно, расчеты отсутствуют или неверны. Материал не усвоен, самостоятельность отсутствует.</p>

7 Основная учебная литература

1. Никитина Т. П. Программирование. Основы Python для инженеров : учебное пособие для вузов /Т.П. Никитина, Л. В. Королев. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 156 с. : ил. — Текст :непосредственный. ISBN 978-5-507-45284-2

[Сайт] – URL:

<https://library.tsilikin.ru/Техника/Программирование/Python/Программирование.%20Основы%20Python%20для%20инженеров.pdf>

2. Шеин, А. Н. Статистические методы обработки геофизической информации : учебное пособие / А. Н. Шеин, Е. Ю. Юдицких, В. В. Потапов. — Чита : ЗабГУ, 2023. — 152 с. — ISBN 978-5-9293-3230-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

[Сайт] – URL: [URL: https://e.lanbook.com/book/438353](https://e.lanbook.com/book/438353)

3. Муравина, О. М. Введение в обратные задачи геофизики : учебное пособие / О. М. Муравина, В. Н. Глазнев. — Воронеж : ВГУ, 2021. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

[Сайт] – URL: [URL: https://e.lanbook.com/book/455102](https://e.lanbook.com/book/455102)

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Романов, П. С. Системы искусственного интеллекта и интеллектуальный анализ данных. Моделирование систем нечеткого вывода. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / П. С. Романов, И. П. Романова. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 212 с. — ISBN 978-5-507-53328-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

[Сайт] – URL: [URL: https://e.lanbook.com/book/507351](https://e.lanbook.com/book/507351)

2. Богданов, Е. П. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / Е. П. Богданов. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2019. — 112 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

[Сайт] – URL: [URL: https://e.lanbook.com/book/139228](https://e.lanbook.com/book/139228)

3. Мерсон, Е. Л. Математические методы моделирования в геологии : учебное пособие / Е. Л. Мерсон. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — 209 с. — ISBN 978-5-398-0075-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

[Сайт] – URL: [URL: https://e.lanbook.com/book/160851](https://e.lanbook.com/book/160851)

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.