

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан геологического
факультета, чл.-корр. РАН
Еремин Н.Н.



«25» сентября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Геоинформационные системы в геофизике

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01. Геология

Профиль программы бакалавриата:

Геофизика

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом
Геологического факультета МГУ
(протокол № 6 от 8 сентября 2025 г.)

Москва 2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология», утвержденным приказом по МГУ от 30.12.2016 № 1674 (в действующей редакции).

Год приема на обучение: 2023.

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП.** относится к профильному блоку вариативной части ОПОП, является курсом по выбору (факультатив). Курс – 3, семестр – 5.

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия.** Базируется на знаниях по дисциплинам «Компьютерные технологии в геофизике», «Геодезия с основами космоаэросъемки», «Физика», «Вычислительная математика», «Общая геология», «Физическая география России и мира», «Введение в геофизику», «Основы гравиразведки и магниторазведки», «Структурная геология и геокартирование», «Учебная практика по гравиразведке и магниторазведке».

3. **Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1.Б	Б.ОПК-1. И-1 Использует базовые знания фундаментальных разделов наук естественнонаучного и математического циклов в профессиональной деятельности Б.ОПК-1. И-2 Использует базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле в профессиональной деятельности	<i>Знать:</i> принципы и основы географических и проекционных систем координат, векторизации, интерполяции данных в пункты равномерной сети. <i>Уметь:</i> применять геоинформационные системы для привязки геофизической информации, векторизации и интерполяции данных в пункты равномерной сети.
ОПК-4.Б	Б.ОПК-4. И-1 Владеет навыками использования современных методов полевых геологических работ.	<i>Знать:</i> основные способы поиска и получения, преобразования, визуализации геолого-геофизической информации. <i>Уметь:</i> преобразовывать геофизическую информация с целью ее визуализации для дальнейшей комплексной интерпретации.

ОПК-6.Б	Б.ОПК-6. И-1 Использует знания информационно-коммуникационных технологий для решения стандартных задач профессиональной деятельности. Б.ОПК-6. И-2 Пользуется стандартными программными продуктами в области ГИС-технологий для обработки и визуализации геологических данных	Знать: основы и принципы работы в геоинформационных системах. Уметь: выбирать оптимальные геоинформационные системы и их применять при решении геолого-геофизических задач. Владеть: навыками работы с современными геоинформационными системами.
---------	---	---

4. **Объем дисциплины** составляет 3 з.е, в том числе 32 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем (лекций – 8, лабораторных работ 24), 76 академических часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы</i>				Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	Расчетно-графические работы	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Подготовка к контрольному опросу	Всего
Раздел 1. Введение	2	2			2					
Раздел 2. Формирование базы данных геолого-геофизической информации	36	2	8		10	20	6			26
Раздел 3. Создание проектов геофизических работ	37	2	8		10	20	7			27
Раздел 4. Графическое представление и анализ геолого-геофизических данных, формирование проекта в программном комплексе ArcGIS	47	2	8		10	20	7		10	37
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>	6	Устный зачет*				6				
Итого	108	32				76				

*Время для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачета выделяется из часов самостоятельной работы обучающихся

РАЗВЕРНУТОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ И РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИЙ

(1) Введение

1. Краткое описание курса. Рекомендуемая литература.
2. Обзор существующих геоинформационных систем, позволяющих решать различные задачи геофизики.
3. Краткие исторические сведения о развитии применения ГИС-технологий в геофизике.
4. Описание и определение основных типов информации, применяемой при картопостроении.
5. Задачи геоинформационных систем и примеры их решения.
6. Обзор различных источников геологической и иной пространственной информации.
7. Обзор геолого-геофизических баз данных.
8. Виды и доступ к открытым базам данных геолого-геофизической информации, топографическим картам и космоснимкам.
9. Форматы хранения информации в ГИС.

(2) Формирование базы данных геолого-геофизической информации

1. Основные понятия геоинформационных систем, владение которыми необходимо при решении геологических задач.
2. Виды инструментов различных уровней геоинформационной системы – проект, документы проекта, слои, таблицы, запросы к ним, диаграммы, легенда, просмотр, поиск, статусная строка.
3. Основы проектирования и создания баз данных – используемые типы данных; создание персональных баз пространственных данных; загрузка данных; точечные, линейные, полигональные объекты; создание шейп-файлов.
4. Визуализация данных – настройка вида карты и настройка слоя; редактирование тем; видимость, активность тем; легенда темы; типы легенд; создание символов в легенде; сохранение топологии при редактировании.
5. Работа с таблицами – создание, вычисление, запрос, объединение, связывание таблиц. Расчет площадей и периметров. Построение диаграмм. Запрос и анализ тем. Запрос по атрибутам. Горячие связи – связь файлом. Типы положения данных при гиперсвязи. Возможности связи с документами других программ. Тема событий, стили.
6. Индексы и слои аннотаций. Индексы с подложкой.
7. Поиск объектов по расположению относительно других объектов.
8. Геопроектирование, компоновка карты.
9. Анализ существующих данных и проектирование оптимальной геоинформационной системы.

(3) Создание проектов геофизических работ

1. Знакомство с базами геолого-геофизических данных. Классификация и виды баз данных, их структура, основные инструменты для их использования.
2. Виды и доступ к открытым базам данных геолого-геофизической информации, топографическим картам и космоснимкам. Форматы хранения геофизической информации.
3. Типы географических и проекционных систем координат. Параметры систем координат, необходимые для перехода между системами координат.
4. Выбор системы координат проекта геофизических работ. Программные средства преобразования систем координат геолого-геофизической информации.
5. Координатная привязка растровых изображений по регулярной (координатной сетке) и нерегулярной (особенностям изображения) сети реперных точек. Типы трансформаций (преобразований) растровых изображений для достижения наилучшего качества привязки.
6. Векторизация растровых изображений (геологические и геофизические карты).
7. Проектирование системы наблюдения геофизических съемок по виду работ (профильные, площадные регулярные и нерегулярные, непрерывные наблюдения).

(4) Графическое представление и анализ геолого-геофизических данных, формирование проекта в программном комплексе ArcGIS

1. Особенности применения геоинформационных систем в геофизике.
2. Математический анализ данных измеренных на площади. Сопоставление разных выборок площадных данных.
3. Создание TIN-поверхностей. Создание наборов данных на регулярной сети (грид). Формат файла регулярной сети. Особенности создания грид-файла из нерегулярных точечных данных, анизотропных и регулярных наблюдений, представленных в каталоге. Способы гридирования, основные параметры построения гридов. Конвертация существующих данных в грид.
4. Приведение к формату Surfer GRD данных SRTM. Взаимосвязь представления данных на регулярной сети и растровых изображений.
5. Математические операции с грид-файлами. Алгебра карт.
6. Способы изображения наборов данных на регулярной сети. Построение контурных карт, теневые и рельефные изображения. Совмещение контурной карты с топографической картой. Вынос на карту точечных, линейных, полигональных объектов.
7. Создание трехмерных моделей, отображение поверхностей в различных видах, анализ поверхности. Трехмерная визуализация. Компонировка карты, экспорт, печать.

Примерные темы лабораторных работ:

1. Поиск и сбор региональной геофизической информации.
2. Проверка координатной привязки растровых изображений.
3. Программа Surfer – создание сеточных файлов по анизотропной и нерегулярной сетям наблюдений.

4. Создание и оформление учебных электронных геофизической карт в программном комплексе ArcGIS.
5. Использование возможностей пакета программ ArcGIS для решения геофизических задач: сбор и анализ данных в едином проекте ArcMap.
6. Трехмерная визуализация геофизических данных в модуле ArcScene.

6. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине

6.1 Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения:

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом расчетных лабораторных работ.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:

1. Дайте определение термину «Датум».
2. Дайте определение термину «Референц-эллипсоид».
3. Из предложенных преподавателем вариантов систем координат выберите географические системы координат.
4. Из предложенных преподавателем вариантов систем координат выберите проекционные системы координат.
5. Укажите единицы измерения координат в географических системах координат и проекционных.
6. Рассчитайте номер 6-градусной зоны проекции Гаусса-Крюгера для точки с координатами, предложенными преподавателем.
7. Рассчитайте номер 6-градусной зоны проекции UTM для точки с координатами, предложенными преподавателем.
8. Приведите три метода пересчета в точки равномерной сети.
9. Из предложенных преподавателем вариантов интерполяции выделите те, которые сохраняют значения в исходных точках равномерной сети.
10. Приведите 3 метода, интерполяции (гридирования), которые сохраняют (или НЕ сохраняют) значения в исходных точках равномерной сети.
11. Каким образом выбирается шаг при построении равномерной сети.
12. Опишите различия проекций Гаусса-Крюгера и UTM.
13. Укажите из каких элементов состоит программный комплекс ArcGIS.
14. Опишите предназначение программы ArcScene (ArcMAP, ArcToolBox).
15. Опишите, какая информация содержится в файлах типа: SHP, *.TIN, *.mxd, *.srf, *.grd, *.flt и др.
16. Опишите преимущества хранения информации в векторном виде по отношению к хранению в растровом.
17. Как выбирается сечение изолиний контурных карт геофизических параметров?
18. Оформление отчетной карты в программе ArcMap и Surfer. Обязательные элементы карт изолиний (масштаб, масштабная линейка, подписи осей, координатная сетка, информация о системе координат карты, направление на север, цветовая шкала, подписи изолиний, сечение изолиний, название и т.п.).
19. Проверить точность привязки топографической карты. Рассчитать точность привязки растрового изображения.

20. Построить карту изолиний аномалий силы тяжести в редукции Буге на море с использованием каталогов рельеф дна и суши и аномалий силы тяжести в редукции свободный воздух.
21. Построить карту изолиний подошвы осадочного чехла с использованием каталогов рельеф дна и суши и мощности слоя.
22. Рассчитать объем воды с использованием каталога рельеф дна и суши.
23. Спроектировать систему наблюдения площадной съемки заданного масштаба.
24. Выполнить перевод координат точки из географической в проекционную систему координат.
25. Построить береговую линию с использованием каталога рельефа дна и суши.

6.2 Типовые контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости (зачет).

Примерный перечень вопросов по проведению промежуточной аттестации:

1. Геоинформационные системы (ГИС) - определение, назначение, виды. ГИС-программы. Области их применения. Примеры. Их функционал.
2. Источники информации для ГИС. Типы геоданных. Примеры геоданных в Интернете.
3. Типы систем координат. Примеры наиболее распространенных систем координат, применяемых при картопостроении.
4. Географические системы координат. Примеры наиболее распространенных систем координат.
5. Картографическая проекция: определение и типы.
6. Проекция Гаусса-Крюгера и UTM. Тип проекций. Общие и различающиеся параметры. Определение номера зоны проекции.
7. Преобразование координат из одной системы в другую. Преобразование Гельмерта. Преобразование Молоденского.
8. Масштаб и номенклатура карт.
9. Способы визуализации дискретных данных площадных наблюдений. Грид-файлы. TIN-поверхности.
10. Особенности интерполяции дискретных данных площадных наблюдений в формат регулярной прямоугольной сети (гридирование). Выбор параметров гридирования в зависимости от дискретности исходных данных.
11. Методы интерполяции данных, заданных по нерегулярным сетям, в регулярные прямоугольные (методы гридирования). Выбор оптимального метода гридирования.
12. Способы визуализации сеточных файлов. Выбор масштаба карты в зависимости от дискретности сеточного файла.
13. Векторное и растровое хранение информации. Преимущества и недостатки. Примеры форматов файлов.
14. Особенности векторизации картографических изображений.
15. Способы и инструменты координатной привязки растровых изображений.
16. Состав пакета ArcGIS. Структура баз данных, типы данных.
17. Оформление отчетной карты в программе ArcMap и Surfer. Обязательные элементы карт изолиний.
18. Оценка точности привязки растрового изображения.
19. Построение карт изолиний по каталогам данных. Выбор параметров. Обязательные элементы.

20. Проектирование систем наблюдения площадных и профильных съемок заданного масштаба.

6.3 Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (зачет):

Оценка результатов обучения	Незачет	Зачет
Знания основных способов получения, преобразования, визуализации геолого-геофизической информации (письменный или устный опрос)	Знания отсутствуют	Систематические или общие, но не структурированные знания
Умения преобразовывать геолого-геофизическую информация с целью ее визуализации для дальнейшей комплексной интерпретации (письменный или устный опрос)	Умения отсутствуют	Успешное умение или в целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера
Навыки работы с современными геоинформационными системами при проектировании и проведении геофизических работ, обработке и интерпретации геофизических данных (письменный или устный опрос)	Навыки владения отсутствуют	Владение навыками

7. Ресурсное обеспечение

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная

- 1) Коротаяев М.В., Правикова Н.В. Геоинформационные системы в геологии: учебное пособие – М.: «КДУ», «Университетская книга», 2021 – 118 с.
- 2) Коротаяев М.В., Правикова Н.В., Аплеталин А.В. Информационные технологии в геологии: учебное пособие – М.: «КДУ», 2012 – 289 с.

Дополнительная

- 1) ДеМерс М.Н. Географические Информационные системы (основы) – М.: «Дата+», 1999

- 2) Глазунов В.В., Ефимова Н.Н., Марченко А.Г. Геоинформационные системы: учебное пособие. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет) СПб. 2002.
- 3) Колмогоров В.Г. Основы геодезии и топографии: учебное пособие. НГУ. Новосибирск. 2004.
- 4) Кузнецов О.Л., Никитин А.А, Черемисина Е.Н. Геоинформационные системы. Учебник для вузов. – М.: ВНИИГеосистем, 2005

Перечень программного обеспечения

- лицензионное

- Пакет программ ArcGIS (с подключенными расширениями ArcMap, ArcScene, ArcCatalog. Используемые модули: GeoProcessing, 3d Analyst, Spatial Analyst). Версия пакета 10.0 или выше;
- Программы: GoogleEarth, SatMap, SasPlanet, Geosoft Oasis Montaj, ConcordShell, OziExplorer, Golden Software – Surfer (версия 10 или выше), MapEdit;
- Пакет программ Microsoft Office (версия 2007 и выше).

- нелицензионное и свободного доступа

- Специальные вычислительные и логические компьютерные программы, созданные сотрудниками и преподавателями кафедры геофизических методов исследований земной коры Геологического факультета МГУ.

8. Язык преподавания: русский

9. Преподаватели: доц. Кузнецов К.М., асс. Фадеев А.А., доц. Лыгин И.В., асс. Паленов А.Ю. (ответственный за дисциплину – Кузнецов К.М.)

10. Разработчики программы: доц. Кузнецов К.М., асс. Фадеев А.А., доц. Лыгин И.В., асс. Паленов А.Ю.