

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:

Цифровые технологии в геологии

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки:

05.04.01. Геология

Магистерские программы:

«Малоглубинная и глубинная геофизика» и «Сейсморазведка»

Форма обучения:

Очная

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

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: 2024.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП. Относится к профильному блоку вариативной части ОПОП, является дисциплиной по выбору. Курс магистратуры – II, семестр – 3.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия. Базируется на знаниях по дисциплинам «Общая геология», «Геотектоника», «Геология и геохимия нефти и газа», «Гравиразведка», «Магниторазведка», «Электроразведка», «Сейсморазведка», «Геофизические исследования скважин», «Ядерная геофизика», «Основы петрофизики», «Комплексирование геофизических методов», «Теоретические основы обработки геофизических сигналов», «Компьютерные технологии в геофизике», «Информатика».

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-6. М.	М.ОПК-6. И-1. Выбирает способы обработки данных и программные средства для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности. М.ОПК-6. И-2. Использует ГИС-технологии для решения профессиональных задач. М.ОПК-6. И-3. Использует компьютерные, в т.ч. ГИС-технологии для представления результатов исследований.	Знать: принципы построения внутренней архитектуры цифровых систем различного назначения и технические требования к их элементам. Уметь: проектировать архитектуру цифровых систем для геолого-геофизических задач.

4. Объем дисциплины 2 з.е., в том числе 28 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем (28 часов – занятия лекционного типа), 44 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, Форма промежуточной аттестации по дисциплине	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 контрольному опросу	Всего
Раздел 1. Рекомендательные и экосистемы системы общего назначения.	18	8			8		2		8	10
Раздел 2. Технические аспекты работы интеллектуальных цифровых систем.	25	12			12		7		6	13
Раздел 3. Рекомендательные системы и экосистемы в геофизике.	23	8			8		7		8	15
Всего	72	28			28		16		28	38
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>	6	<i>Устный зачет</i>				6				
Итого	72	28				44				

Развернутое содержание тем и разделов дисциплины

Содержание лекций

Раздел 1. Рекомендательные и экосистемы системы общего назначения

1.1 Рекомендательные системы общего назначения

Рассматриваются примеры и принципы работы, а также перспективы применения в геологоразведке общераспространенных рекомендательных систем – выдача поисковых систем, контекстная реклама, рекомендации стриминговых систем и т.д.

1.2 Чат-боты и генеративные языковые модели

Рассматриваются современные тенденции в развитии виртуальных ассистентов на примере широко распространенных голосовых помощников (Алиса, Салют, Siri и т.д.) и генеративных моделей искусственного интеллекта (ChatGPT, Microsoft Bing, Google Bard, YandexGPT и т.д.).

1.3 Экосистемы общего назначения

Рассматриваются экосистемы общего назначения, которые представляют собой набор приложений и сервисов, имеющих разное назначение и связанных единой инфраструктурой. Примеры экосистем – экосистемы Яндекса, Сбера, МТС, Озон.

Раздел 2. Технические аспекты работы интеллектуальных цифровых систем

2.1 Хранение данных

Рассматриваются системы управления базами данных (реляционные и не реляционные) и облачные системы хранения больших объемов данных.

2.2 Вычислительные центры и суперкомпьютеры

Рассматриваются технологии облачных вычислений и технические решения для параллельных вычислений с большими объемами данных на примере отечественных и зарубежных вычислительных кластеров и суперкомпьютеров (Червоненкис, Ломоносов, Фугаку и др.).

2.3 Интернет вещей

Рассматриваются подходы к построению автономных систем с помощью интернета вещей для общего использования (умный дом и др.) и в различных системах мониторинга (например, системы мониторинга и прогнозирования землетрясений).

2.4 Машинное обучение

Рассматриваются теоретические и практические составляющие применения алгоритмов машинного обучения и искусственных нейронных сетей для решения задач прогнозирования и распознавания образов.

Раздел 3. Рекомендательные системы и экосистемы в геофизике

3.1 Рекомендательные системы для проектирования полевых исследований

Рассматриваются принципы и примеры применения цифровых систем для проектирования оптимальной методики геофизических полевых работ, исходя из решаемых задач.

3.2 Автономные полевые цифровые системы

Рассматриваются устройства и примеры применения автономных полевых геофизических систем, в том числе применяющих технологии интернета вещей (умные сейсмические приемники и системы сбора данных с помощью автономных передвижных устройств, автономные системы геофизического мониторинга и т.д.)

3.3 Интеллектуальные цифровые системы обработки и интерпретации данных

Рассматриваются теория и практика применения алгоритмов машинного обучения, нейронных сетей и глубокого обучения для обработки и интерпретации геофизических материалов (фильтрация данных, выделение структурных границ, разрывных нарушений, линейных структур и т.д.).

3.3 Интеллектуальные цифровые системы принятия решений

Рассматриваются концепция и примеры применения цифровых систем (в том числе, основанных на искусственном интеллекте) для построения прогнозов по результатам интерпретации геофизических данных (определение степени риска при бурении, оценка перспективности месторождения и т.п.).

Примерный перечень тем рефератов:

1. Применение рекомендательных систем в геофизике.
2. Применение чат-ботов в геофизике.
3. Применение генеративных моделей искусственного интеллекта в геофизике.
4. Применение существующих экосистем в геофизике.
5. Организация хранения больших объемов данных в геофизике.
6. Применение вычислительных центров и суперкомпьютеров в геофизике.
7. Применение технологий интернета вещей в горнодобывающей промышленности
8. Примеры применения машинного обучения при комплексировании геофизических методов.
9. Применение автономных полевых цифровых систем в геофизике.
10. Примеры применения машинного обучения в сейсморазведке.
11. Примеры применения машинного обучения в гравитразведке и магниторазведке.

12. Примеры применения машинного обучения в электроразведке.

6. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине:

6.1. Примерный перечень типовых вопросов при текущей аттестации при проведении контрольных работ и докладов по темам рефератов:

1. Принципы работы общераспространенных рекомендательных систем.
2. Принципы построения генеративных моделей искусственного интеллекта.
3. Принципы построения инфраструктуры цифровых экосистем.
4. Принципы построения облачных баз хранения больших объемов данных.
5. Принципы построения вычислительных кластеров, работающих с большими объемами данных.
6. Принципы построения автономных мониторинговых систем.
7. Принципы создания искусственных нейронных сетей для решения задач прогнозирования.
8. Принципы создания цифровых систем для проектирования оптимальной методики геофизических полевых работ.
9. Принципы построения автономных полевых геофизических систем.
10. Принципы построения цифровых систем глубокого обучения для обработки и интерпретации геофизических материалов.
11. Принципы построения цифровых систем для построения прогнозов по результатам интерпретации геофизических данных.

6.2. Примерный перечень типовых вопросов при промежуточной аттестации (зачет):

1. Архитектура общераспространенных рекомендательных систем и технические требования к элементам.
2. Архитектура чат-ботов и генеративных моделей искусственного интеллекта и технические требования к элементам.
3. Архитектура цифровых экосистем на принципах Интернет-вещей и технические требования к элементам.
4. Архитектура облачных баз хранения больших объемов данных и технические требования к элементам.
5. Архитектура вычислительных кластеров, работающих с большими объемами данных, и технические требования к элементам.
6. Архитектура автономных мониторинговых систем и технические требования к элементам.
7. Архитектура искусственных нейронных сетей для решения задач прогнозирования и технические требования к элементам.
8. Архитектура цифровых систем для проектирования оптимальной методики геофизических полевых работ и технические требования к элементам.
9. Архитектура автономных полевых геофизических систем и технические требования к элементам.

10. Архитектура цифровых систем глубокого обучения для обработки и интерпретации геофизических материалов и технические требования к элементам.
11. Архитектура цифровых систем для построения прогнозов по результатам интерпретации геофизических данных и технические требования к элементам.

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

Оценка результатов обучения	Незачет	Зачет
Знания принципов построения цифровых систем различного назначения (<i>устный опрос</i>)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения проектировать архитектуры цифровых систем для геолого-геофизических задач (<i>устный опрос</i>)	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) определения технических требований к элементам цифровых систем (<i>устный опрос</i>)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

7. Ресурсное обеспечение:

7.1. Перечень основной и дополнительной литературы.

Основная литература:

1. Черемисина Е.Н., Никитин А.А. Системный анализ в природопользовании: учебное пособие для вузов. – М.: ВНИИГеосистем, 2014. 117 с.

Дополнительная литература:

1. Девис Дж. Статистический анализ в геологии. - М.: Недра. – 1990;
2. Мерков А. Б. Распознавание образов. Построение и обучение вероятностных моделей. 2014. 238 с.

7.2. Перечень лицензионного программного обеспечения:

- лицензионное

программы Microsoft PowerPoint, Microsoft Word;
- нелицензионное и свободного доступа
пакет программ Open Office.

7.3. Описание материально-технической базы:

Учебный компьютерный класс, оснащенный мультимедийным проектором и учебной доской. Персональные компьютеры, оснащенные необходимыми стандартными и специальными прикладными программами.

8. Язык преподавания: русский

9. Преподаватели: доц. Кузнецов К.М. (ответственный по дисциплине), проф. Булычев А.А., проф. Модин И.Н., доц. Лыгин И.В.

10. Разработчики программы: доц. Кузнецов К.М., проф. Булычев А.А., проф. Модин И.Н., доц. Лыгин И.В.