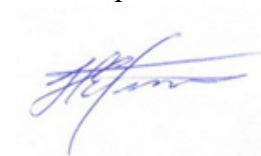


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

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



25 сентября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в геофизику

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 2025г.)

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: 2025

1. Место дисциплины в структуре ОПОП – относится к вариативной части ОПОП, входит в Профильный блок, является обязательной дисциплиной. Курс – 1, семестр - 1.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:
освоение дисциплин «Общая геология», «Высшая математика», «Физика», «Химия».

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

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями
ОПК-1Б	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	Знать: основные физические характеристики естественных и искусственных геофизических полей Земли, их природу и источники, принципы и методы наземных, морских и воздушных исследований. Уметь: анализировать возможности геофизических методов при решении различных геологических задач. Владеть: основами геофизических методов и условиями их применения.

4. Объем дисциплины составляет 2 з.е., в том числе **36** академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем (лекции), **36** академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды 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	Всего	Работа с литературой	Подготовка к контрольному опросу	Всего
1. Введение. История создания отечественной геофизики.	2	2	2			
2. Классификации геофизических методов.	4	2	2	2		2
3. Сейсморазведка. Физические основы.	6	4	4	2		2
4. Метод отраженных волн (МОВ).	6	4	4	2		2
5. Метод преломленных волн (МПВ).	10	4	4	2	4	6
6. Основы электроразведки.	4	2	2	2		2
7. Малоглубинная геофизика.	6	4	4	2		2
8. Глубинная электроразведка.	9	4	4	2	3	5
9. Магниторазведка.	6	4	4	2		2
10. Гравиразведка.	9	4	4	2	3	5
11. Геофизические исследования скважин (ГИС).	4	2	2	2		2
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>	6	Устный зачет		6		
Итого	72	36		36		

Развернутое содержание тем и разделов дисциплины

1. Введение. История создания отечественной геофизики.

Традиции и особенности обучения студентов-геофизиков на Геологическом факультете МГУ имени М.В.Ломоносова. История создания геофизики, роль ученых Московского Университета от первых геофизических идей М.В.Ломоносова до работ профессоров МГУ с конца XIX века. Структура отделения Геофизики. Особенности подготовки специалистов-геофизиков на Геологическом факультете.

2. Классификации геофизических методов.

Определение геофизики, как науки, изучающей с помощью физических методов естественные и искусственные поля Земли, по которым изучается глубинное строение Земли и ее оболочки (Физика Земли), а также строение литосферы и земной коры. Физические основы для применения геофизических методов при поиске и разведки полезных ископаемых (Разведочная геофизика). Классификация методов Разведочной геофизики.

3. Сейсморазведка. Физические основы.

Сущность метода сейсморазведки. Способы возбуждения и регистрации упругих волн, сейсмический канал и станции для сейсмоакустических измерений на суше и акваториях. Физические процессы распространения упругих волн в однородных и слоистых средах. Продольные и поперечные волны, их скорости и факторы, от которых они зависят. Прямые, отраженные, преломленные, дифрагированные, рефрагированные волны.

4. Метод отраженных волн (МОВ).

Условия образования отраженных волн. Закон отражения. Годограф отраженной волны от границы раздела двух сред. Метод общей глубинной точки (ОГТ). Параметры среды, определяемые в результате интерпретации данных МОВ. Глубинность метода и область применения в геологии.

5. Метод преломленных волн (МПВ).

Условия образования головных преломленных волн. Физика образования головных преломленных волн. Годограф головной преломленной волны от границы раздела двух сред. Параметры среды, определяемые в результате интерпретации данных МПВ. Глубинность метода и область применения в геологии.

6. Основы электроразведки.

Место электроразведки в геофизическом комплексе при решении различных геологических задач. Классификация методов электроразведки по решаемым задачам, характеру электромагнитного поля и условиям проведения работ.

Краткая характеристика электрических свойств горных пород. Горная порода как гетерогенная среда, влияние пористости, влажности, температуры, минерализации на удельное электрическое сопротивление ионопроводящих и электропроводящих пород, вызванная поляризация горных пород, электрохимическая активность и диэлектрическая проницаемость горных пород.

Основные понятия электроразведки - кажущееся сопротивление, зондирование, профилирование, геоэлектрическая модель, геолого-геофизическая модель. Два принципа зондирования земли в электроразведке. Типы источников электромагнитного поля. Естественные и искусственные источники. Частотные диапазоны. Оценка глубинности метода. Основные принципы электрических и электромагнитных зондирований земли. Аппаратура для проведения электромагнитных зондирований. Понятие прямой и обратной

задачи. Методы решения обратной задачи. Одномерные, двумерные, трехмерные прямые и обратные задачи.

Электроразведочный измеритель и генератор. Оборудование для проведения электроразведочных наблюдений.

7. Малоглубинная геофизика.

Направления и задачи, которые решаются в малоглубинной геофизике. Краткий обзор методов, которые применяются в малоглубинной геофизике. Объекты исследования и глубина исследования при решении инженерно-геологических, мерзлотных, экологических, гидрогеологических, геотехнических и археологических задач.

Методы геофизики при решении инженерно-геологических задач. Геофизические исследования зон распространения карстующихся грунтов, изучение оползней и зон повышенной трещиноватости и разрывных нарушений.

Объекты исследования геокриолитозоны и методы геофизики при решении геокриологических задач. Удельное электрическое сопротивление, скорость сейсмических и электромагнитных волн от температуры, скорости при положительных и отрицательных температурах. Геофизические исследования кровли и подошвы мерзлых грунтов, островной мерзлоты и таликов.

Влияние пористости, минерализации и влажности пород на результаты электроразведочных и сейсмических исследований при решении гидрогеологических задач. Объекты изучения в гидрогеологической геофизике. Прямые и косвенные методы геофизики при поисках воды и изучении динамики подземных вод.

Источники загрязнения подземных вод и их влияние на физические свойства горных пород при проведении геоэкологических исследований. Основные методы экологической геофизики.

Геофизические методы при изучении археологических памятников. Электромагнитные и сейсмические свойства культурного слоя, древних каменных сооружений и материнских грунтов. Определение мощности культурного слоя с помощью геофизических методов. Геофизические поиски древних захоронений. Геофизика при изучении подповерхностных остатков древних строений и оборонительных сооружений.

Комплекс геофизических методов при изучении почв. Магнитные, электрические, сейсмические и электромагнитные свойства почвенного слоя. Особенности геофизических исследований почв в течении разных климатических сезонов.

8. Глубинная электроразведка.

Задачи, решаемые геофизическими методами на разных этапах поиска и разведки рудных месторождений. Норильская рудная зона. Быстринское скарновое месторождение (медь, золото, железо). Баймская рудная зона. Месторождение Ак-Суг.

Задачи, решаемые электроразведочными методами в процессе поиска месторождений углеводородов. Нефтегазовые задачи. Где электроразведка наиболее эффективна? МТ-исследования на Таймыре. Подкарнизные структуры в Прикаспии. Изучение глубинной части бассейна Парана.

Методика магнитотеллурических зондирований и их применение при изучении геотермальных зон Италии, Исландии и Камчатки. Магнитотеллурические исследования литосферы тектонически активных регионов: океанских рифтовых и субдукционных зон, континентальных рифтовых и коллизионных зон. Проекты континентального масштаба: система опорных профилей в России, площадные зондирования в США, Австралии, Китае. Магнитовариационные исследования мантии Земли с использованием данных магнитных обсерваторий и спутников.

История развития электроразведки в МГУ. А.И. Заборовский, В.К. Хмелевской, А.Н. Тихонов, М.Н. Бердичевский.

9. Магниторазведка.

Сущность метода магниторазведки. Физические предпосылки применения метода, магнитные свойства горных пород. История развития магниторазведки. Роль и место магниторазведки в общем комплексе геолого-разведочных работ. Магнитосфера Земли и других планет. Представление об элементах земного магнетизма, о структуре магнитного поля Земли. Понятие о нормальном и аномальном магнитном полях. Единицы измерений магнитных характеристик. Графическое представление основных элементов земного магнетизма: карты изогон, изоклин, изопор, изодинам. Классификация вариаций магнитного поля Земли. Инверсии МПЗ. Виды магнитных съемок по уровню наблюдений. Приборы, применяемые для проведения магнитных съемок на суше, акваториях и в воздухе, включая современные беспилотные летательные технологии. Геолого- тектонические поисковые и научно-исследовательские задачи, решаемые методом магниторазведки.

10. Гравиразведка.

Гравиразведка – это метод разведочной геофизики, основанный на изучении гравитационного поля и его компонент. Описываются основные определения и аналитические выражения для гравитационного потенциала, силы тяжести, а также их производных. Выполняется постановка геологических задач гравиразведки начиная от мелкомасштабных региональных, до детальных инженерных. Приводятся исторические сведения о возникновении и развитии гравиразведки в мире, России и в МГУ имени М.В. Ломоносова. Приводится плотностная характеристика основных типов горных пород как основа для понимания природы аномалий поля силы тяжести. Описываются условия и примеры формирования положительных и отрицательных гравитационных аномалий на Земле. Приводится классификация способов измерения ускорения силы тяжести и описываются подходы к измерению в различных условиях: на земле, в воздухе, в воде. Описываются принципы и методы определения абсолютных и относительных значений ускорения силы тяжести. В конце приводятся наиболее актуальные современные проблемы гравиразведки, а также перспективы её развития.

11. Геофизические исследования скважин (ГИС).

Геофизические методы исследования скважин (ГИС) и работы в них (ГИРС). Методы и средства проведения ГИС (каротаж) и ГИРС. Основные задачи, решаемые методами ГИС. Комплексирование разных методов ГИС с наземными геофизическими методами. Использование ГИС для характеристик, окружающих скважину горных пород и выявления в них пластов и решения задач поиска и разведки полезных ископаемых.

6. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при контрольном тестировании по четырем основным разделам программы: сейсморазведка, электроразведка, гравиразведка и магниторазведка.

Примерный перечень вопросов (тестов) для проведения текущего контроля:

1. Геофизика. Физика Земли и Разведочная геофизика. Классификация методов разведочной геофизики.
2. Основные типы сейсмических волн и соотношения их годографов.
3. Условия и законы образования отраженных и головных преломленных волн.
4. Метод отраженных волн.
5. Метод преломленных волн.
6. Геологические задачи, решаемые с помощью сейсморазведки.
7. Классификация методов электроразведки.
8. Малоуглубинная электроразведка. Основные методы и их применение.
9. Глубинная электроразведка. Основные методы и их применение.
10. Электроразведочные методы зондирования, профилирования, просвечивания.
11. Физические свойства горных пород, изучаемые с помощью электроразведки.
12. Примеры геологических задач, решаемых с помощью электроразведки (глубинной и малоуглубинной).
13. Гравитационное поле Земли – измеряемые параметры, единицы измерения, его структура.
14. Нормальное гравитационное поле Земли. Определение и составляющие.
15. Аномалии гравитационного поля Земли, их природа и основные методы интерпретации.
16. Условия применения гравиразведки и геологические задачи, решаемые с помощью гравиразведки.
17. Типы гравиметров и их принципиальное устройство.
18. Методы измерения силы тяжести в различных средах (на земле, в воздухе, в воде).
19. Магниторазведка – определение, параметры магнитного поля Земли (МПЗ), единицы измерения силовых элементов МПЗ, структура МПЗ.
20. Вариации магнитного поля Земли и методы их учета при магниторазведочных работах.
21. Прямая задача магниторазведки, методы решения, особенности и основные выводы.
22. Обратная задача магниторазведки, методы решения, особенности и основные выводы.
23. Условия применения магниторазведки и геологические задачи, решаемые с помощью магниторазведки.
24. Беспилотная геофизика.
25. Геофизические исследования скважин (ГИС).

6.2. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации (зачете):

1. Классификация методов разведочной геофизики.
2. Место и роль методов разведочной геофизики при изучении геологического строения литосферы и поиске и разведке полезных ископаемых.
3. Физические основы сейсморазведки. Основы геометрической сейсмики.

4. Основные типы сейсмических волн и соотношения их годографов.
5. Условия и законы образования отраженных и головных преломленных волн.
6. МОВ – определение, особенности, изучаемые параметры среды и условия применения.
7. МПВ - определение, особенности, изучаемые параметры среды и условия применения.
8. Источники сейсмических волн (наземные, морские).
9. Сейсморазведка - значение при решении разных геологических задач, проблемы и перспективы развития и применения.
10. Классификация методов электроразведки.
11. Малоуглубинная электроразведка. Основные методы и их применение.
12. Глубинная электроразведка. Основные методы и их применение.
13. Электроразведочные методы зондирования, профилирования, просвечивания.
14. Физические свойства горных пород, изучаемые с помощью электроразведки.
15. Примеры геологических задач, решаемых с помощью электроразведки (глубинной и малоуглубинной).
16. Отличие 1D, 2D и 3D интерпретация данных электроразведки.
17. Какие источники ЭМ-поля используются при проведении электромагнитных зондирований?
18. Какие существуют формы представления первичных электроразведочных данных?
19. Что такое геоэлектрическая модель? Как перейти от наблюдаемых данных к геоэлектрической модели?
20. Какие геологические задачи решаются электроразведочными методами на разных этапах поиска и разведки рудных месторождений?
21. Какие частоты используются при проведении электромагнитных зондирований?
22. Магнитотеллурические исследования геотермальных ресурсов.
23. Магнитотеллурические исследования литосферы тектонически активных зон.
24. Магнитовариационные исследования мантии Земли.
25. Магниторазведка – определение, параметры магнитного поля Земли (МПЗ), единицы измерения силовых элементов МПЗ, структура МПЗ.
26. Вариации магнитного поля Земли и методы их учета при магниторазведочных работах.
27. Прямая задача магниторазведки, методы решения, особенности и основные выводы.
28. Обратная задача магниторазведки, методы решения, особенности и основные выводы.
29. Условия применения магниторазведки.
30. Геологические задачи, решаемые с помощью магниторазведки (границы, физические свойства горных пород, возраст литосферы океанического типа).
31. Беспилотная геофизика.
32. Определение термина «Гравиразведка». Физическая и геологическая основа метода.
33. Плотностная характеристика Земли и различных типов горных пород.
34. Параметры гравитационного поля, измеряемые в гравиразведке.
35. Нормальные и аномальные значения силы тяжести. Их природа.
36. Условия и примеры формирования положительных и отрицательных гравитационных аномалий на Земле.
37. Методы измерения силы тяжести в различных средах (на земле, в воздухе, в воде). Абсолютные и относительные ускорения силы тяжести.
38. ГИС – определение, методы исследования, изучаемые параметры среды и условия применения.

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

Оценка результатов обучения, виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания (устный опрос)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (устный опрос)	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)
Владения (устный опрос)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные владения, применяемые при решении геологических задач.

7. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

1. Геофизика: учебник. Под ред. В.К. Хмелевского. 3-е изд. М.: КДУ, 2012. 320 с.
2. Кузнецов О.Л., Каляшин С.В. Введение в геофизику. М.: РАЕН, 2011. 273 с.
3. Соколова Т.Б., Коснырева М.В., Тевелев А.В., Куликов В.А., Лыгин И.В., Булычев А.А., Кузнецов К.М. Геологическая интерпретация гравитационных и магнитных аномалий. М.: КДУ, 2024. 164 с.

- дополнительная литература:

1. Кузнецов О.Л. Жизнь геофизика в системе пространство – время. М.: РАЕН, 2008. 272 с.
2. Сорохтин О.Г., Чилингар Дж.В, Сорохтин Н.О. Теория развития Земли. М.-Ижевск: ИКИ, 2010. 752 с.
3. Федынский В.В. Разведочная геофизика. М.: Недра, 1964. 668 с.
4. Трухин В.И., Показеев К.В, Куницын В.Е. Общая и экологическая геофизика. М: Физ.-мат. лит., 2005. 576 с.
6. Стогний В.В. Аэрогеофизика. Учебное пособие. М: Изд-во ЮРАЙТ, 2022. 243 с.
7. Булычев А.А., Лыгин И.В., Соколова Т.Б., Фадеев А.А., Бровкин Г.И. Конспект лекций по курсу Гравиразведка. Часть I. М: КДУ, 2017. 124 с.
8. Булычев А.А., Попов М.Г., Золотая Л.А., Коснырева М.В., Паленов А.Ю. Магниторазведка: учебное пособие. Тверь, Изд-во Полипресс, 2016. 135 с.
9. Куликов В.А., Пушкарев П.Ю. Электромагнитные зондирования при решении глубинных задач. Тверь, Изд-во ПолиПРЕСС, 2020. 228 с.

Материально-технического обеспечение:

Учебная аудитория с мультимедийным проектором (301, 308, 415 и др.).

Компьютерный класс отделения геофизики Ц-02.

8. Язык преподавания – русский.

9. Преподаватели: Степанов П.Ю., Модин И.Н., Куликов В.А., Пушкарев П.Ю., Шевнин В.А., Лыгин И.В., Кузнецов К.М., Золотая Л.А., Коснырева М.В.

10. Разработчики программы: зам. декана, доц. Степанов П.Ю., проф. Модин И.Н., проф. Куликов В.А., проф. Пушкарев П.Ю., проф. Шевнин В.А., доц. Лыгин И.В., доц. Кузнецов К.М., доц. Золотая Л.А., доц. Коснырева М.В.