

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан Геологического факультета
МГУ имени М.В.Ломоносова
чл.-корр. РАН Н.Н.Еремин



«18» декабря 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Геотермия

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 № 8 от 15 декабря 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: 2022

1. Место дисциплины в структуре ОПОП – относится к профессиональному блоку вариативной части ОПОП, является дисциплиной по выбору подплана «Малоглубинная и глубинная геофизика». Курс – 4, семестр – 8.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

базируется на знаниях по освоению дисциплин «Высшая математика», «Вычислительная математика», «Дифференциальные уравнения», «Теория функции комплексного переменного», «Физика», «Общая геология», «Петрография», «Структурная геология и геокартинг», «Геология России», «Физика Земли», «Экологическая геофизика», «Геохимия» и др.

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-2.Б	Б.ОПК-2. И-1. Использует теоретические знания о закономерностях и особенностях геологических процессов для решения профессиональных задач.	Знать: физические закономерности распределения теплового потока в геологической среде. Уметь: применять теоретические основы геологических дисциплин при решении задач геотермии
ОПК-3.Б	Б.ОПК-3. И-1. Использует типовые подходы и методы при решении задач профессиональной деятельности. Б.ОПК-3. И-3. Владеет базовыми навыками обработки и интерпретации информации при решении стандартных задач профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки.	Владеть: основными методами решения задач интерпретации теплового поля Земли.
СПК-1.Б	Б-СПК-1. И-1 Знает основы методов разведочной геофизики и их применения для решения различных геологических задач Б-СПК-1. И-2 Владеет методами решения прямых задач геофизики для сред различной размерности	Знать: основы и возможности применения геотермии при решении вопросов поиска и разведки полезных ископаемых. Владеть: методами интерпретации данных геотермии.

4. Объем дисциплины составляет 2 з.е., в том числе 22 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем (11 лекции и 11 семинары), 50 академических часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации –зачет.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических 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	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	Расчетно-графические работы	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Подготовка к контрольному опросу	Всего
Общее понятие о геотермии. Виды теплопередачи в Земле	2	1		1	2					
Тепловой поток. Технология измерения геотермических параметров	6	1		1	2		4			4
Геотермические аномалии и их геолого-тектоническая интерпретация	13	2		2	4		5	2	2	9
Региональная геотермия континентов и океанов	13	2		2	4		5	2	2	9
Особенности теплового поля фанерозойских складчатых поясов и континентальных рифтов. Использование численных и аналоговых методов	13	2		2	4		5	2	2	9

Геотермические методы поисков и разведки рудных и нефтегазовых месторождений.	13	2		2	4		5	2	2	9
Использование внутриземного тепла (состояние, способы и перспективы)	6	1		1	2		4			4
Промежуточная аттестация рубежный зачет	6	<u>Устный рубежный зачет</u>				6				
ИТОГО:	72	22				50				

Развернутое содержание тем и разделов

Содержание лекций

1. Общее понятие о геотермии. История геотермических исследований. Проблематика геотермических исследований. Источники внутриземного тепла. Геотермальная активность (расходная часть геоэнергетического баланса), ее составляющие, планетарный энергетический эффект.

2. Виды теплопередачи в Земле и их роль в различных геосферах. Основные геотермические параметры, методы их определения и расчетов. Геотермический градиент. Использование геотермии для расчленения геологических разрезов. Теплофизические свойства горных пород и методы их определения.

3. Тепловой поток. Методы его изучения и общие закономерности распределения в земной коре континентов и океанов.

4. Связь геотермических и других геофизических параметров. Аппаратура для геотермических исследований. Методика геотермических исследований на континентах и на акваториях. Методы расчета глубинных температур.

5. Геотермические аномалии и их геолого-тектоническая интерпретация (теория поправок). Искажение фонового геотермического поля за счет стационарных факторов: рельеф, структурно-теплофизические неоднородности. Искажения за счет нестационарных факторов: эрозия, седиментация, образование надвигов. Влияние тепла тектонического трения.

6. Региональная геотермия континентов. Особенности теплового поля древних платформ. Радиогенная теплогенерация в земной коре. Тепловое поле молодых платформ.

7. Особенности теплового поля фанерозойских складчатых поясов и континентальных рифтов. Тепловой поток в альпийских геосинклиналях, в зонах тектономагматической активизации.

8. Региональная геотермия океанов. Тепловое поле абиссальных котловин Мирового океана. Особенности теплового потока срединно-океанических хребтов, трансформных разломов и зон перехода от континентов к океанам.

9. Использование численных и аналоговых методов для расчета тепловых полей.

10. Геотермические методы поисков и разведки рудных и нефтегазовых месторождений.

11. Использование внутриземного тепла (состояние, способы и перспективы).

Темы семинаров.

1. Традиционные и нетрадиционные (альтернативные) виды геоэнергетики
2. Петротермальная и гидротермальная энергетика
3. Геотермический градиент: закономерности и причины его изменения на Земле
4. Сущность петротермально циркулирующих систем
5. Геолого-тектоническая характеристика геолого-тектонических структур, благоприятных для появления «тепловых котлов»
6. Геолого-геофизические поиски, разведка, изучение площадей для строительства петротермальных станций.

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 защите рефератов.

Примерный перечень вопросов при проведении текущего контроля:

1. Сущность петротермально циркулирующих систем.
2. Традиционные и нетрадиционные (альтернативные) виды геоэнергетики

3. Особенности теплового поля древних платформ.
4. Тепловое поле абиссальных котловин Мирового океана.
5. Особенности теплового потока срединно-океанических хребтов, трансформных разломов и зон перехода от континентов к океанам.
6. Геолого-тектоническая характеристика геолого-тектонических структур, благоприятных для появления «тепловых котлов»
7. Связь геотермических и других геофизических параметров
8. Методы изучения теплового потока в земной коре континентов и океанов.
9. Основные геотермические параметры, методы их определения и расчетов. Геотермический градиент.
10. Источники внутриземного тепла.

Примерные темы рефератов и докладов:

1. Традиционная (нефтегазовая и ядерная) и нетрадиционная (петротермальная и гидротермальная) геоэнергетика.
2. Перспективы развития петротермальной энергетики и геофизики.
3. Гидротермальная энергетика и геофизика.
4. Геолого-структурные особенности районов строительства гидротермальных и петротермальных станций.
5. Геофизические методы изучения земной коры до глубин 15 км.
6. Основные блоки аппаратуры для петротермальных тепловых и электрических станций.

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации (зачете):

1. Общее понятие о геотермии. История геотермических исследований.
2. Проблематика геотермических исследований. Источники внутриземного тепла. Геотермальная активность (расходная часть геоэнергетического баланса), ее составляющие, планетарный энергетический эффект.
3. Виды теплопередачи в Земле и их роль в различных геосферах. Основные геотермические параметры, методы их определения и расчетов.
4. Геотермический градиент. Использование геотермии для расчленения геологических разрезов.
5. Теплофизические свойства горных пород и методы их определения.
6. Тепловой поток. Методы его изучения и общие закономерности распределения в земной коре континентов и океанов.
7. Связь геотермических и других геофизических параметров.
8. Аппаратура для геотермических исследований.
9. Методика геотермических исследований на континентах и на акваториях.
10. Методы расчета глубинных температур.
11. Геотермические аномалии и их геолого-тектоническая интерпретация (теория поправок).
12. Искажение фонового геотермического поля за счет стационарных факторов: рельеф, структурно-теплофизические неоднородности. Искажения за счет нестационарных факторов: эрозия, седиментация, образование надвигов. Влияние тепла тектонического трения.
13. Региональная геотермия континентов. Особенности теплового поля древних платформ. Радиогенная теплогенерация в земной коре. Тепловое поле молодых платформ.
14. Особенности теплового поля фанерозойских складчатых поясов и континентальных рифтов. Тепловой поток в альпийских геосинклиналях, в зонах тектоно-магматической активизации.

15. Региональная геотермия океанов. Тепловое поле абиссальных котловин Мирового океана. Особенности теплового потока срединно-океанических хребтов, трансформных разломов и зон перехода от континентов к океанам.
16. Использование численных и аналоговых методов для расчета тепловых полей.
17. Геотермические методы поисков и разведки рудных и нефтегазовых месторождений.
18. Использование внутриземного тепла (состояние, способы и перспективы).

Шкала и критерии оценивания

Оценка результатов обучения, соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания (<i>устный опрос, реферат</i>)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (<i>устный опрос, реферат</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) (<i>устный опрос, реферат</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:

Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

1. Хуторской М.Д. Введение в геотермию. М.: Изд-во РУДН, 1996. 110 с.
2. Хуторской М.Д. Геотермия Центрально-Азиатского складчатого пояса. М.: Изд-во РУДН, 1996. 238 с.
3. Хуторской М.Д., Зволинский В.П., Рассказов А.А. Мониторинг и прогнозирование геофизических процессов и природных катастроф. М.: Изд-во РУДН, 1999. 222 с.
4. Богуславский Э.И. Освоение тепловой энергии недр. М.: Изд-во «Спутник+». 2018. 448 с.

- дополнительная литература:

1. Тепловой режим недр СССР. М.: Наука, 1972. 328 с.
2. Любимова Е.А. Термика Земли и Луны. М.: Наука, 1970. 222 с.
3. Кутас Р.И. Поле тепловых потоков и термическая модель земной коры. Киев: Наук.думка. 1978. 148 с.
4. Любимова Е.А., Александров А.Л., Дучков А.Д. Методика изучения тепловых потоков через дно океанов. М.: Наука, 1973. 175 с.
5. Сальников В.Е. Геотермический режим Южного Урала. М.:Наука. 1984. 79 с.

6. Смирнов Я.Б. Геотермическая карта Северной Евразии и методы анализа термической структуры литосферы. М.: ГИН АН СССР, 1986. 180 с.
7. Гнатусь Н.А. Буровой снаряд, не имеющий аналогов в мировой энергетике.// Электро-info, №6, 2007. с.24-27.
8. Гнатусь Н.А., Хуторской М.С., Хмелевской В.К. Организация геофизического мониторинга при разведке и извлечении тепла «сухих» горючих пород. Вестник Моск. ун-та, Серия 4, Геология, 2011, №2 с.
9. Дядькин Ю.Д. Теплообмен в глубоких скважинах и зонах фильтрации при извлечении тепла «сухих» горных пород. Л.: Наука, 1974. 38 с.
10. Подгорных Л.В., Хуторской М.Д. Планетарный тепловой поток. Карта м-ба 1:30000000 (7 л. + объяснительная записка). М.: Оргсервис. 1997.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Программное обеспечение расчетов величины искажений температур в разрезе с помощью численных методов по программе TERMGRAF.
2. Программные продукты SURFER v.8 и ArcView v. 3.2.

Д) Материально-технического обеспечение:

Учебная аудитория с мультимедийным проектором
Компьютерный класс отделения Геофизики.

8. Язык преподавания – русский.

9. Преподаватель: Ответственный за курс — Хуторской Михаил Давыдович,
преподаватель: Хуторской Михаил Давыдович

10. Разработчик программы: Хуторской Михаил Давыдович, ассоциированный профессор