

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 Еремин Н.Н.



«18» декабря 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

Вар **Гидрогеология**

Уровень высшего образования:

бакалавриат

Направление подготовки/ специальность:

05.03.01 Геология

Профиль программы бакалавриата:

Геология и полезные ископаемые

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № 8 от 15 декабря 2025 г.)

Москва 2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 05.03.01 Геология, утвержденным приказом по МГУ от 30.12.2016 № 1674 (в действующей редакции).

Год (годы) приема на обучение: 2025

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цель и задачи дисциплины

Целью курса "Гидрогеология" является формирование устойчивого комплекса базовых знаний о строении и развитии подземной гидросферы, основных законах движения подземных вод и процессах формирования их химического состава, представлений о формировании подземных вод в различных типах гидрогеологических структур и ознакомление с основными методами гидрогеологических исследований.

Задачи:

- получить теоретическое представление о строении подземной гидросферы, роли подземных вод в общем водном балансе Земли, ознакомиться с историей развития и современным состоянием науки о подземных водах;
- получить знания о происхождении и распространении подземных вод, формировании их состава и свойств, основных законах движения;
- получить базовые знания о процессах и закономерностях формирования режима и баланса подземных вод;
- получить комплекс базовых знаний об основных типах гидрогеологических структур, принципах гидрогеологического районирования, региональных закономерностях формирования подземных вод;
- ознакомиться с основными методами полевых и лабораторных гидрогеологических исследований;
- ознакомиться с основными прикладными направлениями современной гидрогеологии, задачами охраны подземных вод от истощения и загрязнения;
- освоить современные профессиональные гидрогеологические понятия и термины.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Курс «Гидрогеология» является первым специальным курсом, который читается студентам специальности «Гидрогеология и инженерная геология». В первой части курса (в 4 семестре) рассматриваются общие вопросы строения и состава подземной части гидросферы планеты: коллекторские свойства горных пород, виды воды в горных породах, физические свойства и химический состав и основы динамики подземных вод. Во второй части курса (в 5 семестре) рассматриваются условия формирования основных типов подземных вод (питание и разгрузка, режим и баланс, формирование химического состава); основы региональной гидрогеологии - принципы гидрогеологического районирования, типы гидрогеологических районов (условия формирования подземных вод, гидродинамическая и гидрогеохимическая зональность), а также условия формирования подземных вод области распространения многолетнемерзлых пород и территорий с аридным климатом. В заключительных разделах курса дается обзор основных методов современных гидрогеологических исследований - гидрогеологическая съемка, опытно-фильтрационные и миграционные опробования, применение гидрометрических и геофизических методов в гидрогеологических целях, а также - обзор основных практических задач современной гидрогеологии при поисках и разведке подземных вод, на объектах добычи твердых и горючих полезных ископаемых, задачи охраны подземных вод от истощения и загрязнения. Лекционный курс дополняется лабораторными занятиями в 5 семестре, которые включают: фильтрационный и гидрогеохимический практикумы и практикум по составлению гидрогеологических карт в 6 семестре.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профильный блок, обязательная, курс – II, семестр – 4.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

освоение дисциплин «Общая геология», «Физика», «Общая химия».

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

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
ОПК-1 на уровне бакалавриата, ОПК-2 на уровне бакалавриата, ОПК-3 на уровне бакалавриата, ОПК-4.Б. на уровне бакалавриата	ОПК-1.Б – способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач (формируется частично). ОПК-2.Б – способен использовать знание теоретических основ фундаментальных геологических дисциплин при решении научно-исследовательских задач профессиональной деятельности (формируется частично). ОПК-3.Б – способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки (формируется частично); ОПК-4.Б. Способен применять методы сбора, обработки и представления полевой геологической информации для решения стандартных профессиональных задач	Знать: современное представление о роли подземных вод в гидросфере Земли и общем круговороте природных вод. Основные закономерности движения и формирования химического состава подземных вод, особенности условий формирования подземных вод в различных гидрогеологических структурах. Теоретические основы законов движения подземных вод. Принципы построения и интерпретации гидрогеологических карт и разрезов Уметь: проводить простые геофильтрационные и гидрогеохимические расчеты. Оценивать источники питания подземных вод. Характеризовать гидрогеологические условия территории и строение гидрогеологического разреза Владеть: современным гидрогеологическим понятийно-терминологическим аппаратом

4. Объем дисциплины составляет 2 з.е., в том числе 26 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 46 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 (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				Самостоятельная работа обучающегося (выполнение практических работ), часы
		Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Тема 1. Предмет гидрогеологии. Место подземных вод в общем круговороте воды		2	-	-	2	
Раздел 1. Основы динамики подземных вод		6	-	-	6	
Тема 2. Емкость и проницаемость пород. Понятие гравитационной и упругой водоотдачи, коэффициента фильтрации и коэффициента проницаемости		2	-	-		Практическая работа. Расчет коэффициента фильтрации по гранулометрическому составу песка, 4 часа
Тема 3. Основной закон фильтрации – закон Дарси. Понятие напора		2	-	-		
Тема 4. Пространственный поток подземных вод. Понятие и построение сетки тока.		2	-	-		Практическая работа. Построение карты гидроизогипс и сетки тока, 6 часов
Раздел 2. Физические свойства и химический состав подземных вод		2	-	-	2	
Тема 5. Физические свойства и химический состав подземных вод		2	-	-		Практическая работа. Пересчет результатов химического анализа, составление обобщенных диаграмм состава, 4 часа
Раздел 3. Геологические и гидрогеологические структуры		6	-	-	6	Подготовка к контрольной работе, 6 часов.
Тема 6. Понятие водоносного горизонта, водоносного комплекса, перетекание.		2	-	-		

Тема 7. Понятие артезианского бассейна, артезианские бассейны платформенного типа и межгорных впадин.		2	-	-		
Тема 8. Гидрогеологические массивы, горно-складчатые области.		2	-	-		
Раздел 4. Широтная и климатическая зональность подземных вод		4	-	-	4	Подготовка к контрольной работе , 6 часов.
Тема 9. Географическая (широтная) зональность грунтовых вод. Нормальная и инверсионная вертикальная гидрогеохимическая зональность.		2				
Тема 10. Подземные воды криолитозоны		2				
Раздел 5. Методы полевых гидрогеологических исследований и практические задачи гидрогеологии		6			6	Подготовка к контрольной работе , 6 часов.
Тема 11. Опытнo-фильтрационные работы (откачки и нагнетания)		2				Практическая работа. Обработка результатов опытной откачки, 4 часа
Тема 12. Режимные гидрогеологические наблюдения. Представление о гидрогеологическом мониторинге.		2				
Тема 13. Подземные воды как полезное ископаемое. Запасы и ресурсы подземных вод.		2	-	-		
Промежуточная аттестация <u>зачет</u> ¹						Подготовка к зачету, 10 часов.
Итого	72		-		26	46

¹ Время для подготовки к промежуточной аттестации в форме **зачета** выделяется из часов самостоятельной работы обучающихся. Промежуточная аттестация в форме **экзамена** проводится во время экзаменационной сессии, предусмотренной графиком учебного процесса.

Содержание разделов дисциплины:

Введение. Предмет гидрогеологии. Место подземных вод в общем круговороте.

Предмет гидрогеологии и ее связь с геологией, гидрологией, метеорологией и другими науками. Виды воды в подземной гидросфере. Свойства и условия нахождения различных видов воды в горных породах. Строение подземной гидросферы. Единство природных вод Земли. Гидрологический и геологический циклы общего круговорота воды на Земле. Водный баланс участка суши и его основные элементы.

Раздел 1. Основы динамики подземных вод

Водно-физические и коллекторские свойства горных пород: пористость, трещиноватость, влагоемкость, влажность, водоотдача и недостаток насыщения. Коэффициент фильтрации и проницаемости.

Основной закон фильтрации (закон Дарси). Скорость фильтрации и действительная скорость движения, физический смысл коэффициента фильтрации. Пределы применимости закона Дарси.

Фильтрационный поток и его энергетические характеристики: давление, гидростатический и гидродинамический напор. Представление о потоке подземных вод, типах его пространственной структуры и режима. Гидрогеодинамическая сетка потока, ее элементы и свойства. Характеристики планового потока – удельный расход, проводимость. Граничные условия потока подземных вод.

Раздел 2. Физические свойства и химический состав подземных вод

Вода как химическое вещество: строение молекулы, структура, свойства, изотопный состав и его изменение (фракционирование). Ионное равновесие воды и водородный показатель (рН). Окислительно-восстановительный потенциал воды (ОВП – Eh). Физические свойства подземных вод и методы их определения. Основные компоненты химического состава подземных вод. Минерализация, макрокомпонентный состав подземных вод. Формы выражения химического состава подземных вод.

Раздел 3. Геологические и гидрогеологические структуры

Принципиальное строение гидрогеологического разреза. Понятие о безнапорных и напорных пластах. Типы подземных вод по условиям залегания: воды зоны аэрации, грунтовые и межпластовые воды. Строение зоны аэрации и особенности фильтрации при неполном водонасыщении.

Взаимодействие подземных вод в пластовом разрезе (схема Мятлева-Гирицкого). Перетекание через слабопроницаемые отложения.

Основные типы гидрогеологических структур: артезианские бассейны, гидрогеологические массивы и горно-складчатые области. Потоки подземных вод платформенных областей. Общие закономерности строения и гидрогеодинамическая зональность артезианских бассейнов платформенного типа. Закономерности формирования потока подземных вод в речной долине.

Гидрогеологические массивы. Междуречные и локальные потоки трещинных вод зон выветривания и тектонических нарушений. Потоки подземных вод горно-складчатых областей. Особенности формирования потоков грунтовых вод в долинах горных рек.

Потоки подземных вод в осадочных отложениях межгорных впадин, предгорных склонов и конусов выноса. Особенности формирования и зональность подземных вод конусов выноса.

Раздел 4. Широтная и климатическая зональность подземных вод

Гидрогеохимическая зональность подземных вод. Географическая (широтная) зональность грунтовых вод. Нормальная и инверсионная вертикальная гидрогеохимическая зональность. Азональные вулканогенные воды, минеральные (лечебные), промышленные и термальные подземные воды: основные виды и распространение на территории России.

Типы подземных вод криолитозоны. Условия формирования потоков подземных вод в областях распространения многолетнемерзлых пород.

Раздел 5. Методы полевых гидрогеологических исследований и практические задачи гидрогеологии

Гидрогеологическое бурение. Назначение и конструкция гидрогеологических скважин. Опытнo-фильтрационные опробования. Опытные откачки, наливывы и нагнетания в скважины и шурфы: виды и назначение работ, состав наблюдений.

Режимные гидрогеологические наблюдения. Представление о гидрогеологическом мониторинге и его организации на разных уровнях.

Подземные воды как полезное ископаемое. Естественные запасы и ресурсы подземных вод. Охрана подземных вод от истощения и загрязнения на участках водозаборов. Оценка воздействия эксплуатации подземных вод на окружающую среду.

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

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

Для текущего контроля студенты в конце тематического раздела курса пишут 20-минутную контрольную работу. Результат каждой контрольной работы оценивается по десятибалльной шкале и суммарный результат учитывается при сдаче зачета. Примерный список вопросов для контрольных работ:

1. Состав и свойства подземных вод:

Аномальные физические свойства воды.
Формы нахождения воды в породе.
Понятие минерализации и сухого остатка.
Показатели жесткости и кислотности.
Газы в подземных водах.
Макро- и микрокомпоненты подземных вод.
Формула ионного состава подземных вод.
Гидрохимический тип воды.
Понятие минеральных вод.

2. Основы динамики подземных вод

Понятие коэффициента фильтрации и проводимости.
Гравитационная и упругая емкость.
Методы определения фильтрационных параметров пород.
Составляющие напора подземных вод и напорный градиент.
Закон Дарси и границы его применимости.

3. Элементы гидрогеологических структур

Понятие водоносного горизонта.
Грунтовые и межпластовые горизонты.
Зона аэрации, верховодка и капиллярные эффекты.
Структура потока подземных вод, гидродинамическая сетка.
Принципиальное строение артезианского бассейна.
Принципиальное строение гидрогеологического массива.
Типы климата и влияние климатических факторов на подземные воды.

6.2. Практические задания для самостоятельной работы.

В течение семестра студентам для самостоятельной работы дается несколько практических заданий по пройденным темам. Выполненные практические задания сдаются в течение семестра, правильность выполнения оценивается по десятибалльной шкале и также учитывается при сдаче зачета. Список заданий:

1. Расчет коэффициента фильтрации песка по гранулометрическому составу. Цель задания – продемонстрировать связь механических свойств породы с проницаемостью. В то же время – продемонстрировать низкую точность косвенных методов. Различные эмпирические формулы для одного и того же образца породы дают результаты, различающиеся на порядок.
2. Построение сетки тока в плане. Цель задания – закрепить понятие напора и общие закономерности движения подземных вод. Студенты должны корректно построить искажения изолиний уровня подземных вод вблизи рек и связанные с этим искажения линий тока.
3. Пересчет результатов химического анализа, составление обобщенных диаграмм состава. Цель задания – закрепить использование различных единиц измерения концентрации растворенных веществ – мг/л, мг-экв/л. Студенты должны корректно пересчитать процентное содержание макрокомпонентов состава в мг-экв/л и составить обобщенную диаграмму (или формулу Курлова) для наглядного отображения состава воды.
4. Обработка результатов опытной откачки. Цель задания – закрепить принципы проведения и обработки опытных откачек как основного полевого метода исследований в гидрогеологии.

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Классификация видов воды в горных породах.
2. Пористость горных пород. Общая, открытая и активная.
3. Влажность и влагоёмкость горных пород. Характерные виды влагоёмкости.
4. Коэффициент фильтрации и коэффициент проницаемости.
5. Грунтовые воды. Определение, условия залегания.
6. Межпластовые воды. Определение, основные схемы формирования межпластовых подземных вод.
7. Формирование питания грунтовых вод. Основные источники питания грунтовых вод.
8. Разгрузка грунтовых вод.
9. Схемы и условия взаимодействия грунтовых и поверхностных вод.
10. Макро-, мезо- и микрокомпоненты химического состава подземных вод.
11. Минерализация и сухой остаток.
12. Формула ионного состава подземных вод.
13. Фильтрационный поток. Понятия «расход потока», «единичный расход», «скорость фильтрации», «действительная скорость движения подземных вод».
14. Напор и напорный градиент.
15. Основной закон фильтрации и его границы применимости.
16. Гидродинамическая сетка потока подземных вод.
17. Понятие «режим подземных вод». Основные типы режима.
18. Практическое значение гидрогеологии.
19. Артезианские бассейны: понятие, условия формирования подземных вод.
20. Трещинно-карстовые подземные воды. Характерные типы.
21. Взаимодействие межпластовых подземных вод: схема А.Н.Мятиева.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (зачет)

Оценка результатов обучения, соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания: основных терминов гидрогеологии; строения подземной гидросферы; закономерности взаимодействия водоносных горизонтов между собой и с поверхностными водами; основных компонентов, определяющих химический состав воды.	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения: сопоставлять геологическое и гидрогеологическое строение разреза, схематизировать источники питания и участки разгрузки подземных вод.	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: навыками выполнения базовых гидрогеологических расчетов; построения схем движения подземных вод.	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки, применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки, но используемые не в активной форме

7. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

1. Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии. Изд. 2-е. М.: Изд-во МГУ, 2007. 448 с.
(библиотека МГУ, кафедральный фонд)
2. Гидрогеология (под ред. В.М.Шестакова и М.С.Орлова). М.: Изд-во МГУ, 1984
(библиотека МГУ)
3. Киреева Т.А., Филимонова Е.А., Гоманюк Л.А. Практическое руководство по гидрогеологии. Химический анализ природных вод. Учебно-методическое пособие М: МаксПресс. 2015. 87 с.
(библиотека МГУ, кафедральный фонд)

- дополнительная литература:

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Изд. 2-е. М.: Изд-во МГУ. 1970. 489 с.
2. Климентов П.П., Кононов В.М. Методика гидрогеологических исследований. Изд. 2-е. М.: Высшая школа, 1989.
3. Кирюхин В.А., Коротков А.И., Павлов А.Н. Общая гидрогеология. Л., Недра, 1988
4. Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швеи В.М. Геохимия подземных вод, М.: Наука, 2004. 677 с.
5. Основы гидрогеологии. Т.1, Общая гидрогеология. Новосибирск, Наука, Сибирское отделение АН СССР, 1980
6. Полевые методы гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических, инженерно-геофизических и эколого-геологических исследований. Под ред. Королева В. А., Гордеевой Г. И., Гриневского С. О., Богословского В. А. М. МГУ, 2000. – 352 с.
7. Романовский Н.Н. Подземные воды криолитозоны. М.: МГУ, 1983. - 232 с.
8. Р. де Уист. Гидрогеология с основами гидрологии суши. Т. I, II. М., Мир, 1969, 1970
9. Шестаков В.М. Гидрогеодинамика. М.: КДУ, 2009. - 334 с.

- Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Office Excel.
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем: нет
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: нет
- Описание материально-технической базы: Учебная аудитория, рассчитанная на группу из 50 учащихся с мультимедийным проектором и экраном.

8. Язык преподавания – русский.

9. Преподаватель: доцент канд. геол.-мин. наук Самарцев В.Н.

10. Разработчик программы: доцент канд. геол.-мин. наук. Самарцев В.Н.