

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета  
академик

\_\_\_\_\_/Д.Ю.Пушаровский/

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Гидрогеология**

Автор-составитель: Семенова В.М.

**Уровень высшего образования:**  
*Бакалавриат*

**Направление подготовки:**  
**05.03.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
**Геология и полезные ископаемые**

Форма обучения:

*Очная*

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методическим Советом Геологического факультета  
(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва 20\_\_

---

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 «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2018.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

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

## **Цели и задачи дисциплины**

**Основная цель** преподавания курса «Гидрогеология» состоит в формировании у студентов, обучающихся по профилю «Геология и полезные ископаемые», устойчивого комплекса базовых знаний о строении и развитии подземной гидросферы как важнейшего компонента природной среды.

**Задачами** изучения дисциплины являются:

- усвоение основных теоретических представлений о происхождении и распространении подземных вод, формирования их состава и свойств, законов движения и переноса веществ в потоках подземных вод,
- изучение основных методов полевых и лабораторных гидрогеологических исследований, приобретение навыков анализа гидрогеологических карт и разрезов, выполнения простейших гидрогеологических расчетов,
- усвоение фундаментальных представлений о взаимодействии подземных вод с природной средой, принципов оценки техногенных воздействий на подземные воды, методов охраны и защиты подземных вод.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, общепрофессиональный цикл, профессиональные дисциплины по выбору, курс – II, семестр – 3.

**2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

Дисциплина «Гидрогеология» базируется на курсах блока базовой и вариативных частей общенаучной подготовки: «Физика», «Химия общая», «Современные проблемы биологии и экологии», «Информатика», а также на материалах дисциплин базовой и вариативной частей блока общепрофессиональной подготовки «Общая геология», «Структурная геология и геокартирование».

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

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

ОПК-3.Б Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки,

ОПК-4.Б Способность применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач;

ПК-2.Б Способность использовать знание теоретических основ фундаментальных геологических дисциплин при решении научно-исследовательских задач профессиональной деятельности;

СПК-1.Б Способность оценивать гидрогеологические, инженерно-геологические и геокриологические условия территорий для различных видов хозяйственной деятельности,

СПК-2.Б Способность проводить моделирование изучаемых гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических процессов,

СПК-3.Б Способность выполнять прогноз развития различных гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических процессов.

**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):**

**Знать:** строение гидрогеосферы Земли, общие закономерности гидрологического и геологического цикла круговорота воды, водно-физические свойства горных пород, основные типы подземных вод и закономерности их распространения в земной коре,

закономерности динамики потоков подземных вод, процессы формирования химического состава подземных вод, основные методы гидрогеологических исследований, влияние техногенеза на подземные воды,

**Уметь:** выполнять полевые наблюдения за естественными и искусственными проявлениями подземных вод, проводить первичную обработку полевой гидрогеологической документации, извлекать и интерпретировать гидрогеологическую информацию из карт и разрезов, литературных и фондовых источников,

**Владеть:** навыками организации и проведения полевых гидрогеологических наблюдений, навыками работы с профессиональным программным обеспечением для документации и обработки гидрогеологической информации.

**4. Формат обучения** – лекционные и практические занятия.

**5. Объем дисциплины (модуля)** составляет 2 з.е., в том числе 72 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (18 часов – занятия лекционного типа, 18 часов – практические занятия), 36 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет. Формы текущего контроля: коллоквиумы, контрольные работы, устные опросы.

**6. Содержание дисциплины (модуля),** структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

**Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

В курсе рассматриваются общие вопросы строения и состава подземной части гидросферы планеты: водно-коллекторские свойства горных пород, виды воды в горных породах, физические свойства и химический состав подземных вод, динамика и режим, основные классификации подземных вод по условиям залегания и типам водовмещающих пород. Вопросы формирования основных типов подземных вод включают рассмотрение условий питания и разгрузки, режима и баланса, формирования химического состава в различных типах подземных вод. В курсе также даются основы региональной гидрогеологии: принципы гидрогеологического районирования, типы гидрогеологических районов, формирование подземных вод области распространения многолетнемерзлых пород и территорий с аридным климатом. В заключении рассматриваются вопросы использования и охраны подземных вод: классификация запасов и ресурсов, основные типы месторождений, условия эксплуатации, проблемы охраны подземных вод от истощения и загрязнения. Курс преподается с учетом специфики кафедр геологического отделения, т.е. с акцентом именно на геологические факторы формирования потоков подземных вод и процессы преобразования их состава. Подземные воды в курсе рассмотрены как особый вид полезного ископаемого и как компонент природной среды.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Семинары.	Самостоятельная работа студента	
1.	Введение	3	1	1	-	-		
2.	Состав и строение подземной гидросферы	3	1	1	-	-	4	Устный опрос
3.	Динамика подземных вод	3	2-7	4	8	-	10	Коллоквиум, контрольная

								работа
4.	Физические свойства и химический состав подземных вод	3	8-9	2	2	-	4	Контрольная работа
5.	Характеристика основных типов подземных вод	3	10-12	4	2	-	6	Коллоквиум собеседование
6.	Региональные закономерности формирования подземных вод	3	13-14	2	2	-	4	Устный опрос
7.	Методы полевых гидрогеологических исследований	3	15-16	2	2	-	4	Реферат
8.	Техногенные воздействия на подземные воды	3	17-18	2	2	-	4	Реферат
Всего: 72 часа				18	18	-	36	зачет

### Содержание разделов дисциплины:

Введение.

Предмет гидрогеологии, и ее место в системе наук о Земле.

Современные задачи и разделы гидрогеологии.

Значение и использование подземных вод.

1. Состав и строение подземной гидросферы.

1.1 Общие представления о происхождении гидросферы планеты. Подземная ветвь круговорота воды.

1.2. Теории происхождения подземных вод: инфильтрационная, конденсационная (сорбционная), современные представления о формировании ювенильных (магматогенных) и седиментогенных) подземных вод.

1.3 Структурно-геологический и исторический принципы в изучении и районировании подземных вод.

1.4. Физические и водные свойства горных пород: пористость, трещиноватость, влагоемкость (влажность), водоотдача (недостаток насыщения), проницаемость. Виды воды в горных породах.

#### 2. Динамика подземных вод

2.1 Фильтрационный поток, его элементы, пространственная и балансовая структуры, границы и параметры. Геологические факторы формирования емкости и проницаемости.

2.2 Основной закон фильтрации и границы его применимости.

2.3. Проводимость пласта. Упругий и жесткий режимы фильтрации, упругая емкость водоносных пластов. Понятие о безнапорных, напорных и субнапорных пластах.

2.4 Фильтрационная неоднородность горных пород и массивов. Факторы ее формирования. Связи фильтрационных и геофизических параметров.

2.5 Представления о миграции вещества и тепла в потоке подземных вод.

2.6 Гидрогеодинамические задачи и методы их решения. Геофильтрационная схематизация. Обзор аналитических решений, физическое, математическое (аналоговое и численное) моделирование.

#### 3. Физические свойства и химический состав подземных вод

3.1. Состав, структура и свойства воды. Изотопный состав воды. Аномальные свойства воды.

3.2. Природные водные растворы, процессы их формирования. Растворимость минералов.

3.3. Химический состав подземных вод. Макро -, мезо - и микрокомпоненты состава.

Основные показатели состава: общая минерализация, жесткость, pH и другие.

3.4. Газы, органические и “живые” вещества в подземных водах.

3.5. Представления о методах химического анализа подземных вод. Основные размерности для выражения концентраций. Способы изображения результатов анализа.

3.6. Понятие о минеральных, термальных и промышленных водах.

#### 4. Характеристика основных типов подземных вод

4.1 Грунтовые воды и воды зоны аэрации: условия залегания, питания и разгрузки, особенности режима, химический состав, естественные водопоявления (источники).

- 4.2 Трещинные и карстовые (трещинно-карстовые) воды. Особенности питания и стока трещинных вод, виды разгрузки, режим, химический состав.
- 4.3 Пластовые (межпластовые) напорные подземные воды. Условия залегания, питание и разгрузка межпластовых напорных вод. Схема взаимодействия напорных подземных вод в слоистой системе (А.Н.Мятиев).
- 4.4. Минеральные, промышленные и термальные подземные воды.
- 5. Региональные закономерности формирования подземных вод.**
- 5.1 Понятие об основных типах гидрогеологических структур.
- 5.2. Артезианские бассейны. Основные типы артезианских структур и общие закономерности их строения.
- 5.3. Гидрогеологические массивы и горноскладчатые области. Артезианские бассейны межгорного типа. Типы подземных вод криолитозоны и условия их формирования. Основные особенности формирования и распространения подземных вод.
- 6. Методы полевых гидрогеологических исследований.**
- 6.1 Содержание, методы, масштабы и виды гидрогеологических съемок. Гидрогеологическое картирование. Содержание гидрогеологических карт.
- 6.2 Гидрогеологическое бурение. Основные методы бурения. Конструкции скважин. Виды фильтров.
- 6.3 Опытнo-фильтрационные работы. Цели и способы проведения откачек, представление об их организации и интерпретации. Нагнетания в скважины, наливы в шурфы. Трассерные опыты.
- 6.4 Гидрогеологические наблюдения за режимом подземных вод. Понятие о мониторинге подземных вод.
- 6.6 Поиски, разведка и оценка запасов подземных вод. Понятие о месторождениях подземных вод. Основные типы месторождений.
- 7. Техногенные воздействия на подземные воды.**
- 7.1 Задачи охраны подземных вод. Решение вопросов охраны подземных вод при различных видах хозяйственной деятельности.
- 7.2 Охрана подземных вод от истощения. Виды и источники загрязнения подземных вод. Общие принципы организации охраны подземных вод от бытового и промышленного загрязнения. Зоны санитарной охраны водозаборов.

**Рекомендуемые образовательные технологии:**

В процессе преподавания дисциплины «Гидрогеология» применяются разнообразные виды образовательных технологий. Учебный материал подается с использованием современных средств визуализации.

В процессе проведения практических занятий применяются методы развивающего и проблемного обучения. Так, на практических занятиях с помощью компьютерной контрольно-обучающей системы КОС (программное обеспечение кафедры гидрогеологии МГУ) проводятся контрольные опросы по теме “ Основной закон фильтрации - закон Дарси”. По 23 задачам с трех вариантным возможным ответом ставится итоговая оценка по сумме набранных баллов; при неправильном ответе система выводит правильный ответ с разъяснениями. С помощью компьютерной программы «ARTBAS» на практических занятиях проводится моделирование гидрогеодинамических условий глубоких частей артезианских бассейнов. В форме деловой игры студенты по модельным данным выявляют различия в глубинном строении гидрогеологического разреза осадочного чехла.

Самостоятельная работа студентов по программе курса включает подготовку рефератов по текущим лекционным занятиям и выполнение домашних заданий по оформлению расчетно-графических работ по программе практических занятий.

## **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

### **7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.**

По итогам обучения в третьем семестре проводится зачет, состоящий из компьютерного тестирования по 23 заданиям (с помощью оригинальной контрольно-обучающей программы КОС, разработанной на кафедре гидрогеологии МГУ) и письменного зачётного опроса по лекционному материалу.

### **7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

#### **Контрольные вопросы:**

1. Гидрологический цикл круговорота влаги на Земле. Уравнение водного баланса участка суши.
2. Сквозность горных пород. Виды воды в горных породах. Водно-физические свойства горных пород (пористость, влагоемкость, водоотдача, недостаток насыщения). Геологические факторы формирования емкости и проницаемости.
3. Классификация подземных вод по типу водовмещающей среды и условиям залегания. Понятия «водоносный горизонт», «водоносный комплекс».
4. Определение градиента напора, скорости фильтрации и расхода фильтрационного потока. Действительная скорость движения подземных вод. Закон Дарси.
5. Гидродинамическая сетка, ее элементы и свойства. Типы граничных условий потоков подземных вод.
6. Химический состав подземных вод. Формула Курлова.
7. Газовый состав подземных вод, генезис газов, их значение для рН-Eh условий и бальнеологии.
8. Понятие условий формирования химического состава (факторы и процессы формирования, их группы).
9. Подземные воды зоны аэрации.
10. Грунтовые воды (условия залегания, питания и разгрузки; особенности формирования химического состава и режима, зональность).
11. Трещинные и трещинно-карстовые подземные воды (основные типы, условия питания и разгрузки; особенности формирования химического состава и режима).

12. Межпластовые подземные воды (условия залегания, питания и разгрузки; особенности формирования режима).
13. Процессы формирования химического состава межпластовых вод (различие процессов в зонах интенсивного и затрудненного водообмена).
14. Минеральные воды: промышленные (добываемые компоненты), теплоэнергетические (виды использования), лечебные (бальнеогруппы).
15. Артезианские бассейны платформенного типа (принципиальное строение, типы подземных вод, зональность).
16. Гидрогеологические массивы и горноскладчатые области.
17. Подземные воды области распространения многолетнемерзлых пород.
18. Гидрогеологические карты и разрезы. Гидрогеологическая съемка. Цели и задачи, методы исследований. Маршрутные гидрогеологические работы, виды и состав наблюдений.
19. Гидрогеологическое бурение. Назначение и конструкция гидрогеологических скважин, наблюдения при бурении.
20. Опытнo-фильтрационные опробования водоносных горизонтов и пород зоны аэрации. Методы изучения режима и баланса подземных вод.
21. Подземные воды как компонент природной среды. Техногенные воздействия на подземные воды.
22. Использование пресных подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Ресурсы и запасы подземных вод.

**Рекомендуется составление реферата по одной из тем:**

1. Круговорот воды в природе
2. Водные ресурсы мира
3. Зональность грунтовых вод
4. Строение Московского артезианского бассейна
5. Строение Западно-Сибирского артезианского бассейна
6. Особенности Уральской горноскладчатой области
7. Особенности трещинно-карстовых вод
8. Рекомендуется выполнение задачи: Расчет параметров водоносного горизонта по результатам обработки опытной откачки



**Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:**

Результаты обучения	«Незачет»	«Зачет»
<b>Знания:</b> строение гидрогеосферы Земли, общие закономерности гидрологического и геологического цикла круговорота воды, водно-физические свойства горных пород, основные типы подземных вод и закономерности их распространения в земной коре, закономерности динамики потоков подземных вод, процессы формирования химического состава подземных вод, основные методы гидрогеологических исследований, влияние техногенеза на подземные воды.	Знания практически отсутствуют	Систематические знания
<b>Умения:</b> выполнять полевые наблюдения за естественными и искусственными проявлениями подземных вод, проводить первичную обработку полевой гидрогеологической документации, извлекать и интерпретировать гидрогеологическую информацию из карт и разрезов, литературных и фондовых источников.	Умения не сформированы и очень слабые	Успешное умение проводить первичную обработку полевой гидрогеологической документации, извлекать и интерпретировать гидрогеологическую информацию.
<b>Владения:</b> навыками организации и проведения полевых гидрогеологических наблюдений, навыками работы с профессиональным программным обеспечением для документации и обработки гидрогеологической информации	Навыки владения полевых гидрогеологических наблюдений, работы с профессиональным программным обеспечением	Хорошее владение основными приемами обработки гидрогеологической информации.

**8. Ресурсное обеспечение:**

**А) Перечень основной и дополнительной литературы**

**- основная литература:**

1. *Всеволожский В.А.* Основы гидрогеологии. Изд-во МГУ, 2007. 448 с.
2. *Гавич И.К., Лучшева А.А., Семенова С.М.* Сборник задач по общей гидрогеологии. М., Недра, 1985. 412 с.
3. Гидрогеология (под ред. *Шестакова В.М.* и *Орлова М.С.*). М., Изд-во МГУ, 1984. 317 с.
4. *Климентов П.П., Кононов В.М.* Методика гидрогеологических исследований. Изд. 2-е. М., Высшая школа, 1989. 448 с.

**б) дополнительная литература:**

1. *Кирюхин В.А., Коротков А.И., Павлов А.Н.* Общая гидрогеология. Л., Недра, 1988. 359 с.
2. *Никаноров А.М.* Гидрохимия. Изд. 2-е. СПб., Гидрометеиздат, 2001. 444 с.
3. *Перельман А.И.* Геохимия природных вод. М., Наука, 1982. 154 с.
4. *Р. де Уист.* Гидрогеология с основами гидрологии суши. Т. I, II. М., Мир, 1969, 1970. т.I 312 с., т.II 254 с.

**Г) Материально-технического обеспечение:**

- а) помещения – учебная аудитория на 20 мест с доской и мелом;
- б) оборудование – мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет;
- в) учебники, учебные пособия и другая рекомендуемая литература, имеющаяся в библиотеке МГУ.

**9. Язык преподавания** – русский.

**10. Преподаватель (преподаватели)** – Семёнова В.М.

**11. Автор (авторы) программы** – Семёнова В.М.  
e-mail: vmsemenova@bk.ru