

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета
академик

_____/Д.Ю.Пущаровский/

« ____ » _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Гидрогеология

Автор-составитель: Филимонова Е.А.

Уровень высшего образования:

Магистратура (ММ)

Направление подготовки:

05.04.01 Геология

Магистерская программа:

Гидрогеология, инженерная геология, геокриология

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № _____, _____)

Москва 2019

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 – 2019.

© 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 освоение студентами основных понятий о подземных водах и методах гидрогеологических исследований

Задачи - усвоение основных теоретических представлений о происхождении и распространении подземных вод, формирования их состава и свойств, законов движения и переноса веществ в потоках подземных вод, о взаимодействии подземных вод с природной средой, методах охраны и защиты подземных вод; изучение основных методов полевых и лабораторных гидрогеологических исследований, приобретение навыков анализа гидрогеологических карт и разрезов, выполнения гидрогеологических расчетов.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, обязательные дисциплины, курс – I, семестр – 1.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

знание дисциплин «Общая геология», «Физика», «Общая геохимия», «Литология.

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для дисциплин магистерской программы «Поиски и разведка подземных вод», дисциплин модуля «Гидрогеология» таких как «Моделирование гидрогеохимических процессов в подземных водах», «Оценка запасов подземных вод», «Основы гидрогеодинамического моделирования», а также для научно-исследовательской работы и выполнения выпускных квалификационных работ.

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

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

ОПК-4 Способность использовать современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности

ПК-3 Способность использовать специализированные профессиональные теоретические знания и практические навыки для проведения прикладных исследований

СПК-1 Способность систематизировать, обобщать и анализировать результаты региональных гидрогеологических исследований формирования естественных ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать: базовые понятия гидрогеологии, закономерности формирования состава и свойств подземных вод, основные типы подземных вод и условия их распространения, основные методы гидрогеологических исследований.

Уметь: выполнять гидродинамические расчеты, проводить обработку полевых данных, интерпретировать гидрогеологические карты и разрезы.

Владеть: основными классификациями подземных вод, информацией об основных свойствах и параметрах подземных вод, знаниями получения гидрогеологических параметров, методами лабораторных гидрогеологических исследований.

4. Формат обучения – лекционные, семинарские и лабораторные занятия

5. Объем дисциплины (модуля) составляет **4** з.е., в том числе **70** академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**14** часа – занятия лекционного типа, **28** часов – занятия лабораторного типа, **28** часов – занятия семинарского типа, **2** часа – групповые консультации, **10** часов – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), **64** академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен

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 "Гидрогеологии" рассматриваются направления и задачи современной гидрогеологии. Даются базовые понятия о водно-коллекторских свойствах горных пород, физических свойствах и химическим составе подземных вод, основных параметрах водоносных горизонтов и разделяющих толщ, динамики и режима подземных вод. Рассматриваются классификации подземных вод, основные типы подземных вод (условия распространения, питания и разгрузки, химического состава и режима), региональные закономерности формирования подземных вод в артезианских бассейнах, гидрогеологических массивах, в зоне многолетнемерзлых пород. Обсуждаются методы полевых гидрогеологических исследований: гидрогеологическая съемка, бурение гидрогеологических скважин, опытно-фильтрационные работы, режимные наблюдения, изучение баланса подземных вод. Для закрепления получаемых знаний студенты выполняют три лабораторных практикума: фильтрационный, гидрогеохимический, построение гидрогеологической карты.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Направления и задачи гидрогеологии.		2		2	4	Подготовка к контрольному опросу, 4 часа
Раздел 2. Физические свойства и химический состав подземных вод		2	8	4	14	1 расчетная работа, 4 часа
Раздел 3. Динамика подземных вод		2	12	4	18	2 расчетные работы, 8 часов
Раздел 4. Потоки подземных вод. Характеристика основных типов подземных вод		2		4	6	Реферат – 10 часов
Раздел 5. Региональные закономерности формирования подземных вод		4		6	10	Реферат – 10 часов Подготовка к контрольному тесту 4 часа
Раздел 6. Методы полевых гидрогеологических исследований.		2	8	8	18	2 расчетные работы, 12 часов. Подготовка к итоговому опросу, 6 часов
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>						10
Итого	144			70		64

Содержание разделов дисциплины:

Лекционные занятия

Раздел 1. Направления и задачи гидрогеологии

Предмет гидрогеологии и ее связь с геологией, гидрологией, метеорологией и другими науками. Основные этапы развития гидрогеологии.

Раздел 2. Физические свойства и химический состав подземных вод.

Вода как химическое вещество. Основные процессы формирования химического состава подземных вод.

Раздел 3. Динамика подземных вод

Представления о фильтрации подземных вод. Фильтрационный поток и его энергетические характеристики: давление, гидростатический и гидродинамический напор. Основной закон фильтрации (закон Дарси). Пределы применимости закона Дарси.

Раздел 4. Потoki подземных вод. Характеристика основных типов подземных вод

Потоки подземных вод: области питания, транзита, разгрузки. Источники питания и разгрузки подземных вод. Режим подземных вод. Основные режимобразующие факторы. Типы режима.

Раздел 5. Региональные закономерности формирования подземных вод

Принципы гидрогеологического районирования. Понятие об основных типах гидрогеологических структур. Артезианские бассейны. Гидрогеологические массивы и горноскладчатые области. Подземных вод криолитозоны.

Раздел 6. Методы полевых гидрогеологических исследований.

Виды полевых гидрогеологических исследований.

Семинарские занятия

Раздел 1. Направления и задачи гидрогеологии

Задачи современной гидрогеологии.

Раздел 2. Физические свойства и химический состав подземных вод.

Структура молекулы воды. Аномальные свойства воды и их гидрохимическая роль. Физические и органолептические свойства подземных вод. Химический состав подземных вод. Минеральные и органические вещества, газы. Классификации подземных вод по минерализации и химическому составу. Микроорганизмы в подземных водах.

Раздел 3. Динамика подземных вод

Гидродинамическая сетка потока, ее элементы и свойства. Фильтрация в ненасыщенной среде, вертикальный влагоперенос. Основные гидрогеодинамические параметры.

Раздел 4. Потoki подземных вод. Характеристика основных типов подземных вод

Грунтовые воды и воды зоны аэрации. Межпластовые подземные воды. Трещинные воды. Трещинно-карстовые воды. Минеральные и термальные подземные воды, классификации и критерии оценки.

Раздел 5. Региональные закономерности формирования подземных вод

Артезианские бассейны платформенного типа, гидрогеодинамическая и гидрогеохимическая зональность бассейнов. Формирование подземных вод в осадочных отложениях межгорных впадин и конусов выноса. Зональность подземных вод конусов выноса. Особенности формирования и распространения подземных вод в гидрогеологических массивах. Типы подземных вод криолитозоны и условия их формирования. Провинции минеральных вод на территории России, провинции и районы использования промышленных подземных вод, общие закономерности размещения термальных вод.

Раздел 6. Методы полевых гидрогеологических исследований.

Гидрогеологические съемки. Гидрогеологические карты и разрезы. Гидрогеологическое бурение. Опытнo-фильтрационные опробования. Изучение режима и баланса подземных вод.

Содержание практических (лабораторных занятий).

В рамках курса проводятся три лабораторных практикума: фильтрационный, гидрогеохимический, построение гидрогеологической карты.

1. Гидрогеохимический практикум. Виды и методы анализа подземных вод. Методика отбора проб воды на анализ. Обработка результатов химического анализа воды, способы выражения результатов. Изучение лабораторных методов определения химического состава воды: колориметрический метод, титриметрический метод, турбидиметрический метод. Определение макрокомпонентов и мезокомпонентов лабораторными и расчетными методами, составление формулы Курлова.

2. Фильтрационный практикум. Экспериментальное изучение понятий «напор», «водоотдача». Определение водоотдачи на приборе Биндемана. Оценка коэффициента фильтрации горных пород на лабораторных приборах (трубка Спецгео, трубка Каменского, прибор Тима-Каменского). Изучение физической модели потока подземных вод на примере грунтового лотка, построение гидродинамической сетки потока, расчеты градиентов напора, скорости фильтрации, расхода.

3. Построение карты гидроизогипс грунтового потока. Гидрогеодинамические расчеты по материалам гидрогеологической карты

Рекомендуемые образовательные технологии

Лекционная часть курса «Основы гидрогеологии» проводится в виде презентаций. Самостоятельная работа студентов включает изучение литературы по тематике лекций, подготовку рефератов по программе курса, выполнение трех расчетных задач. Текущий контроль усвоения материала проводится в форме письменных контрольных работ и устного опроса, а также при сдаче выполненных расчетных/лабораторных/практических работ.

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.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных расчетных/лабораторных/практических работ.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы/работы и сдача рефератов.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля

1. Теории происхождения подземных вод.
2. Круговорот воды в природе.
3. Аномальные свойства воды.
4. Строение молекулы воды.
5. Сквозность горных пород.
6. Виды воды в горных породах.
7. Понятие «напор», «гравитационный потенциал», градиент напора.
8. Скорость фильтрации, действительная скорость.
9. Коэффициент фильтрации, коэффициент проницаемости.
10. Закон Дарси, границы применимости.
11. Макрокомпонентный и микрокомпонентный состав подземных вод.
12. Подземные воды зоны аэрации.
13. Грунтовые воды.

14. Трещинные подземные воды.
15. Трещинно-карстовые воды.
16. Межпластовые подземные воды.
17. Артезианские бассейны платформенного типа.
18. Гидрогеологические массивы.

Расчетные домашние задания:

1. Определение напора в потоке подземных вод.
2. Составление формулы Курлова.
3. Определение направления движения подземных вод по схеме Мятлева-Гириного, расчет напоров и расходов в межпластовой системе.
4. Оценка проводимости в изотропном, неограниченном водоносном пласте.
5. Анализ режимных наблюдений.

Рекомендуемые темы рефератов:

1. Аномальные свойства воды
2. Водные ресурсы мира
3. Зональность грунтовых вод
4. Влияние землетрясений на подземные воды.
5. Строение Московского артезианского бассейна
6. Строение Западно-Сибирского артезианского бассейна
7. Особенности Уральской горноскладчатой области
8. Особенности разгрузки подземных вод в криолитозоне

По итогам лекционных занятий проводится контрольный тест, представляющий собой компьютерное тестирование по 23 заданиям (с помощью оригинальной контрольно-обучающей программы КОС, разработанной на кафедре гидрогеологии МГУ).

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

Промежуточная аттестация по дисциплине – экзамен. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов: два теоретических и одного практического (расчетные задания).

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Гидрологический цикл круговорота влаги на Земле. Уравнение водного баланса участка суши.
2. Сквозность горных пород. Виды воды в горных породах.
3. Инфильтрационная теория происхождения подземных вод. Инфильтрация атмосферных осадков как основной процесс питания грунтовых вод.
4. Классификация подземных вод по типу водовмещающей среды и условиям залегания. Понятия «водоносный горизонт», «водоносный комплекс».
5. Водно-физические свойства горных пород (пористость, влагоемкость, водоотдача, недостаток насыщения).
6. Закон Дарси.
7. Верхний и нижний пределы применимости закона Дарси.
8. Напор, градиент напора.
9. Скорость фильтрации. Определение скорости фильтрации на фильтрационных приборах.
10. Действительная скорость движения подземных вод. Определение действительной скорости на фильтрационных приборах.

11. Гидродинамическая сетка, ее элементы и свойства. Типы граничных условий потоков подземных вод.
12. Определение градиента напора, скорости фильтрации и расхода фильтрационного потока с использованием гидродинамической сетки.
13. Упругая водоотдача напорных водоносных горизонтов.
14. Коэффициент фильтрации. Определение коэффициента фильтрации на фильтрационных приборах.
15. Макрокомпонентный состав подземных вод.
16. Интегральные характеристики состава подземных вод.
17. Газовый состав подземных вод, генезис газов, их значение для рН-Eh условий и бальнеологии.
18. Водорастворимое органическое вещество, количественные характеристики.
19. Живое вещество подземных вод, количественные характеристики (колилитр и колииндекс), гидробиохимические процессы.
20. Понятие условий формирования химического состава (факторы и процессы формирования, их группы).
21. Процессы формирования химического состава грунтовых вод (включая гидрогеохимические процессы в почвенном слое и зоне аэрации).
22. Процессы формирования химического состава межпластовых вод (различие процессов в зонах интенсивного и затрудненного водообмена).
23. Виды анализа воды и формы его выражения: концентрационные и формулы химического состава.
24. Подземные воды зоны аэрации.
25. Грунтовые воды (условия залегания, питания и разгрузки; особенности формирования химического состава и режима, зональность).
26. Трещинные подземные воды (основные типы, условия питания и разгрузки; особенности формирования химического состава и режима).
27. Трещинно-карстовые воды (условия залегания, питания и разгрузки; особенности формирования химического состава и режима).
28. Межпластовые подземные воды (условия залегания, питания и разгрузки; особенности формирования химического состава и режима).
29. Минеральные воды: промышленные (добываемые компоненты), теплоэнергетические (виды использования), лечебные (бальнеогруппы).
30. Артезианские бассейны платформенного типа (принципиальное строение, типы подземных вод, зональность).
31. Гидрогеологические массивы и горноскладчатые области.
32. Подземные воды области распространения многолетнемерзлых пород.
33. Гидрогеологические карты и разрезы. Гидрогеологическая съемка. Цели и задачи, методы исследований. Маршрутные гидрогеологические работы, виды и состав наблюдений.
34. Гидрогеологическое бурение. Назначение и конструкция гидрогеологических скважин, наблюдения при бурении.
35. Опытнo-фильтрационные опробования водоносных горизонтов и пород зоны аэрации. Методы изучения режима и баланса подземных вод.
36. Подземные воды как компонент природной среды. Техногенные воздействия на подземные воды.
37. Использование пресных подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения.
38. Естественные запасы, естественные и привлекаемые ресурсы подземных вод.
39. Ущерб речному стоку в районах эксплуатационного водоотбора подземных вод.
40. Фильтрационные потери (основные механизмы, последствия, методы защиты)

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: базовые понятия гидрогеологии, закономерности формирования состава и свойств подземных вод, основные типы подземных вод и условия их распространения, основные методы гидрогеологических исследований.	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: выполнять гидродинамические расчеты, проводить обработку полевых данных, интерпретировать гидрогеологические карты и разрезы.	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выполнять гидродинамические расчеты, проводить первичную обработку и интерпретацию гидрогеологической информации	Успешное умение выполнять гидродинамические расчеты, проводить первичную обработку и интерпретацию гидрогеологической информации
Владения: основными классификациями подземных вод, информацией об основных свойствах и параметрах подземных вод, знаниями получения гидрогеологических параметров, методами лабораторных гидрогеологических исследований	Навыки владения классификациями и методами отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированы навыки использования классификаций подземных вод, владение методами лабораторных гидрогеологических исследований	Владение знаниями получения гидрогеологических параметров, лабораторными методами гидрогеологических исследований, применением классификаций для конкретных условий.

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.
5. *Питьева К.Е., Брусиловский С.А., Вострикова Л.Ю., Чесалов С.М.* Практикум по гидрогеохимии. М., Изд-во МГУ, 1984. 254 с.

б) дополнительная литература:

6. *Кирюхин В.А.* Общая гидрогеология. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб, 2008. 439с.

7. Справочное руководство гидрогеолога. Т.1,2. Л., Недра, 1979. т.1 512 с., т.2 296 с.
8. *P. de Уист.* Гидрогеология с основами гидрологии суши. Т. I, II. М., Мир, 1969, 1970. т.I 312 с., т.II 254 с.
9. *Крайнов С.Р., Швец В.М.* Гидрогеохимия. М., Недра, 1992, 463 с.

Д) Материально-технического обеспечение: для лекционных занятий – аудитория, рассчитанная на группу до 10 учащихся; оборудование – мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет. Для проведения лабораторных работ требуется фильтрационная и гидрохимическая лаборатории, оборудованная фильтрационным лотком, миграционной колонной и трубками Каменского

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели) – Филимонова Е.А.

11. Автор (авторы) программы – Филимонова Е.А.