

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: Гриневский С.О.

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Гидрогеология, инженерная геология, геокриология

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 – 2017-2018.

© 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;
- изучить основные методы полевых и лабораторных гидрогеологических исследований, приобрести навыки анализа гидрогеологических карт и разрезов, выполнения простых гидрогеологических расчетов;
- ознакомиться с основными прикладными направлениями современной гидрогеологии, задачами охраны подземных вод от истощения и загрязнения;
- освоить современные профессиональные гидрогеологические понятия и термины.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, курсы – II, III, семестры – 4, 5.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

освоение дисциплин «Общая геология», «Физика», «Почвоведение», «Гидрология и климатология», «Историческая геология», «Структурная геология и геокартирование», «Литология», «Геология четвертичных образований», «Основы геоморфологии», «Геологоразведочные работы»; «Геофизические методы исследования», «Геохимия», «Инженерная геология, часть 1 Грунтоведение».

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для дисциплин «Гидрогеодинамика», «Гидрогеохимия», «Геогидрология», «Разведочная гидрогеология», дисциплин магистерской программы «Гидрогеология», 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-3.Б Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки (формируется частично),

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

ПК-2.Б Способность использовать знание теоретических основ фундаментальных геологических дисциплин при решении научно-исследовательских задач профессиональной деятельности (формируется частично),

ПК-8.Б Готовность к работе на современных полевых/лабораторных приборах, установках и оборудовании в соответствии с профилем подготовки,

СПК-1.Б Способность оценивать гидрогеологические условия территорий для различных видов хозяйственной деятельности (формируется частично),

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: основные закономерности движения и формирования химического состава подземных вод, особенности условий формирования подземных вод в различных гидрогеологических структурах, современные методы полевых гидрогеологических исследований и их возможности;

Уметь: характеризовать гидрогеологические условия территории и строение гидрогеологического разреза; проводить простые фильтрационные расчеты; выполнять основные виды лабораторных работ для оценки геофильтрационных параметров горных пород, их химического состава и минерализации.

Владеть: современным гидрогеологическим понятийно-терминологическим аппаратом, принципами построения и использования гидрогеологических карт и разрезов; методами обработки лабораторных фильтрационных и гидрогеохимических исследований, выполняемых по программе данной дисциплины.

4. Формат обучения – лекции и лабораторные работы

5. Объем дисциплины (модуля) составляет **6 з.е. (216 часов)**, в том числе **116** академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**58** часов – занятия лекционного типа, **58** часов – лабораторные работы), **22** часа – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, **78** часов - на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации: 4 семестр - зачет, 5 семестр – зачет и 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):

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.

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | Всего (часы) | В том числе | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
|--|--------------|---|----------------------------|---------------------------|------------|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы | | | | |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия лабораторного типа | Занятия семинарского типа | Всего | |
| Введение. Предмет гидрогеологии | | 2 | - | - | 2 | |
| Раздел 1. Состав и строение подземной гидросферы | | 4 | - | - | 4 | контрольная работа 2 часа |
| Раздел 2. Физические свойства и химический состав подземных вод | | 6 | 14 | - | 20 | 2 расчетно-графические, 1 контрольная работа, 14 час. |
| Раздел 3. Основы динамики подземных вод | | 10 | 16 | - | 26 | 4 расчетно-графических, 1 контрольная работа, 26 час. |
| Промежуточная аттестация (4 семестр) <i>зачет</i> | | | | | | 6 |
| Раздел 4. Режим и баланс подземных вод | | 14 | 12 | | 26 | 2 расчетно-графических, 1 контрольная работа, 12 час |
| Раздел 5. Региональные закономерности формирования подземных вод | | 12 | 16 | - | 28 | 2 расчетно-графических, 1 контрольная работа, 24 час |
| Раздел 6. Методы полевых гидрогеологических исследований | | 6 | - | - | 6 | контрольная работа, 2 час |
| Раздел 7. Основные практические задачи современной гидрогеологии | | 4 | - | - | 4 | контрольная работа, 2 час |
| Промежуточная аттестация (5 семестр) <i>зачет и экзамен</i> | | | | | | 12 |
| Итого | 216 | 58 | 58 | - | 116 | 100 |

Содержание разделов дисциплины:

Содержание лекционных занятий

Введение

Предмет гидрогеологии и ее связь с геологией, гидрологией, метеорологией и другими науками. Основные этапы развития гидрогеологии, ее современная структура. Гуманитарное и практическое значение подземных вод.

1. Состав и строение подземной гидросферы

1.1. Представление о гидросфере Земли. Виды воды в подземной гидросфере. Свойства и условия движения различных видов воды в горных породах. Строение подземной гидросферы.

1.2. Происхождение гидросферы и подземных вод. Единство природных вод Земли. Гидрологический и геологический циклы общего круговорота воды на Земле. Современные представления о формировании экзогенных и эндогенных подземных вод.

1.3. Водный баланс участка суши и его основные элементы.

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

2. Физические свойства и химический состав подземных вод

2.1 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)

2.2. Физические свойства подземных вод: цветность, запах и вкус, температура, плотность, вязкость, электропроводность, радиоактивность. Методы их определения.

2.3 Основные компоненты химического состава подземных вод: минеральные вещества, органические вещества, газы. Живое вещество подземных вод: состав и виды микрофлоры.

2.4 Минерализация, макро- и микрокомпонентный состав подземных вод. Виды и методы анализа, формы выражения химического состава подземных вод. Жесткость и агрессивность подземных вод.

2.5 Процессы формирования химического состава подземных вод. Растворение. Состав растворов, образующихся при растворении основных пород (силикаты, карбонаты, сульфаты, хлориды) и породообразующих минералов. Кристаллизация: испарительное и мерзлотное концентрирование природных вод. Сорбция и ионный обмен

3. Основы динамики подземных вод

3.1. Представления о фильтрации подземных вод. Фильтрационный поток и его энергетические характеристики: давление, гидростатический и гидродинамический напор. Принципиальное строение гидрогеологического разреза. Понятие о безнапорных и напорных пластах.

3.2. Основной закон фильтрации (закон Дарси). Формы его выражения. Расход потока, градиент напора, скорость фильтрации, действительная скорость движения, фильтрационное сопротивление. Физический смысл коэффициента фильтрации. Пределы применимости закона Дарси.

3.3. Характеристика основных типов водовмещающих пород и слабопроницаемых отложений. Представления о фильтрационных свойствах и типах проницаемости изверженных, метаморфических и осадочных пород. Основные элементы гидрогеологического разреза: водоносный слой, пласт, горизонт, комплекс, разделяющие слои и толщи.

3.4. Представление о потоке подземных вод. Гидрогеодинамическая сетка потока, ее элементы и свойства. Типы пространственной структуры и режима потока. Предпосылки Дюпюи, перетекания и плоско-пространственная структура потока. Характеристики планового потока – удельный расход, проводимость.

3.5. Граничные условия потока подземных вод.

3.6. Типы подземных вод по условиям залегания: воды зоны аэрации, грунтовые и межпластовые воды. Строение зоны аэрации и особенности фильтрации при неполном водонасыщении. Представление об упругом режиме фильтрации, упругой емкости (водоотдаче) межпластовых горизонтов.

4. Режим и баланс подземных вод

4.1. Формы питания и разгрузки подземных вод. Уравнение баланса подземных вод.

4.2. Инфильтрация, испарение и транспирация: климатические, ландшафтные и гидрогеологические закономерности формирования.

4.3. Родники и наледи: типы родников и гидрогеологические условия их образования.

4.4. Взаимодействие подземных вод с водотоками и водоемами: условия формирования питания или разгрузки подземных вод, свободный и подпертый режимы фильтрации под водотоком (водоемом). Береговое регулирование.

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

4.6. Режим подземных вод и основные режимобразующие факторы. Климатические провинции и основные типы режима грунтовых вод: междуречный, склоновый, террасовый, приречный (гидрологический). Связь режима и баланса грунтовых вод. Основные закономерности зональности грунтовых вод по В.С. Ильину.

4.7. Особенности режима напорных вод и основные факторы формирования их гидрогеодинамического режима.

5. Региональные закономерности формирования подземных вод

5.1. Основные типы гидрогеологических структур: артезианские бассейны, гидрогеологические массивы и горно-складчатые области.

5.2. Потоки подземных вод платформенных областей.

Закономерности формирования потока подземных вод в речной долине. Особенности формирования потока в древних переуглубленных речных и ледниковых долинах.

Междуречные потоки. Иерархичная структура междуречных потоков, местные и глубокие потоки. Особенности междуречных потоков трещинно-карстовых вод. Общие закономерности развития карста.

Мегапотоки артезианских бассейнов. Общие закономерности строения и гидрогеодинамическая зональность артезианских бассейнов платформенного типа.

5.3. Гидрогеологические массивы. Междуречные и локальные потоки трещинных вод зон выветривания и тектонических нарушений.

5.4. 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. Формирование потоков подземных вод адартезианских бассейнов, вулканогенных и адмассивов.

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

5.6. Гидрогеохимическая зональность подземных вод. Географическая (широтная) зональность грунтовых вод. Нормальная и инверсионная вертикальная гидрогеохимическая зональность.

5.7. Специфические (по условиям формирования и использования) подземные воды. Азональные вулканогенные воды: гидрохимические типы, условия формирования. Минеральные (лечебные) подземные воды: основные виды и провинции на территории России. Промышленные и термальные подземные воды. Основные типы, провинции и районы использования промышленных и термальных подземных вод.

6. Методы полевых гидрогеологических исследований

6.1. Гидрогеологическая съемка. Гидрогеологические карты и разрезы.

6.2. Маршрутные гидрогеологические исследования: виды и состав наблюдений. Гидрометрическая съемка.

6.3. Гидрогеологическое бурение. Назначение и конструкция гидрогеологических скважин.

6.4. Опытнo-фильтрaционнoе и опытнo-миграционнoе опробовaния. Опытнoе откaчки, нaливy и нaгнетaния в сквaжинy и шурфы, трассернoе опыты: видy и нaзначениe работ, состав нaблюдений.

6.5. Геофизические методы при гидрогеологических исследованиях

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

7. Основные практические задачи современной гидрогеологии

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

7.2. Оценка и прогноз загрязнения подземных вод от городских и промышленных объектов. Методы защиты подземных вод от загрязнения. Гидрогеологические задачи на объектах глубокого захоронения химических и радиоактивных отходов.

7.3. Горнорудное и строительное водопонижение. Гидрогеологические задачи при обосновании дренажа. Защита городских территорий от подтопления. Гидрогеологические задачи при гидротехническом строительстве; фильтрационные потери из каналов и водохранилищ; подпор подземных вод в береговой зоне водохранилищ.

7.4. Гидрогеологические задачи при разведке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений.

Заключение

Теоретические проблемы современной гидрогеологии.

Содержание лабораторных занятий

1. Экспериментальное определение водоотдачи горных пород.
2. Экспериментальное изучение закона Дарси на приборе Тима.
3. Оценка коэффициента фильтрации горных пород на лабораторных приборах (трубка Спецгео, трубка Каменского)
4. Построение гидродинамической сетки потока (грунтовый лоток), расчеты элементов потока.
5. Оценка действительной скорости движения растворенных веществ, оценка эффективной пористости.
6. Решение простейших задач фильтрации на основе закона Дарси
7. Методы отбора и подготовки проб воды на анализ. Определение физических свойств воды.
8. Методы полевых колориметрических, турбидиметрических и титриметрических определений. Выполнение анализа воды и обработка результатов.
9. Построение карты гидроизогипс грунтового потока и расчеты по ней.
10. Построение и интерпретация гидрогеологической карты и гидрогеологического разреза. Гидродинамические расчеты по материалам гидрогеологической карты

Рекомендуемые образовательные технологии

Учебный материал подается с использованием современных средств визуализации и анимированных презентаций.

В процессе проведения лабораторных занятий применяются методы развивающего обучения в интерактивной форме. На лабораторных занятиях студенты самостоятельно, под контролем преподавателя осваивают лабораторные методы определения водно-коллекторских свойств горных пород и гидрогеохимического анализа воды, проводят

гидрогеологические расчеты. Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях (гидрогеохимической, фильтрационной) по группам (подгруппам), численностью не более 10-12 чел.

Самостоятельная работа студентов заключается в проработке отдельных разделов курса, оформлении расчётно-графических работ по программе лабораторных занятий и составлении пояснительной записки к ним при дистанционном сопровождении (консультациях) преподавателя.

Промежуточная аттестация проводится с использованием компьютерной контрольно-обучающей системы КОС (программное обеспечение кафедры гидрогеологии МГУ, автор проф. Р.С. Штенгелов)

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 лабораторных расчетно-графических работ.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные работы.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля/ Темы конт рольных работ :

1. Контрольная №1. Тема «Состав и строение подземной гидросферы»

1. Перечислить виды связанной воды (по удерживающим силам)
2. Перечислить виды свободной, химически и физически связанной воды
3. Какие виды воды в горных породах передают гидростатическое давление (способны к перемещению) – перечислить
4. Чем конституционная вода отличается от кристаллизационной?
5. Что такое зона аэрации?
6. Что такое инфильтрация и ее отличие от фильтрации?
7. В чем отличие понятий «подземные воды» и «подземная гидросфера (гидрогеосфера)»?
8. Какие виды воды в горных породах не относятся к «подземным водам»?
9. Перечислить теоретические разделы современной гидрогеологии
10. Как образуются ювенильные подземные воды?
11. Какие подземные воды формируются в процессе гидрологического круговорота, а какие в процессе геологического круговорота (перечислить)?
12. Как формируются экзогенные и эндогенные подземные воды (перечислить процессы и типы вод)?
13. Что описывает уравнение баланса воды?
14. Слой воды, норма осадков, коэффициент стока (определение, формула, размерность)?
15. Виды питания рек (перечислить)
16. За счет каких процессов может происходить сокращение и приращение речного стока на участке суши (перечислить)?
17. Что такое эвапотранспирация, потенциальная эвапотранспирация, испаряемость?
18. Что такое коэффициент увлажнения и индекс сухости (формула, расшифровка, размерность) ?
19. Привести количественные критерии гумидного и аридного климата
20. Чему равна разность приходных и расходных статей баланса воды участка суши?
21. Привести уравнение среднегодового водного баланса участка суши

22. Перечислить виды пустотности горных пород
23. Что характеризует гранулометрический состав горной породы?
24. Какие типы пористости формируются в осадочных, магматических и метаморфических породах (перечислить)?
25. Перечислите основные факторы, влияющие на пористость породы
26. Типы трещиноватости горных пород по генезису (перечислить)
27. Для каких горных пород характерна кавернозность?
28. Что такое общая и активная пористость (пустотность) (формула, расшифровка, размерность)?
29. Объемная естественная влажность и влагоемкость (формула, размерность)
30. Физическое, балансовое и динамическое определения гравитационной водоотдачи
31. Соотношение различных видов влагоемкости, общей, активной пористости и водоотдачи ($< > \approx$)
32. В чем различие коэффициента фильтрации и коэффициента проницаемости и размерности этих величин?
33. Соотношение общей, активной пористости, водоотдачи и коэффициента фильтрации песчаных и глинистых пород ($< > \approx$)

Контрольная №2 Элементы гидрогеологического разреза. Напор. Закон Дарси

1. Привести выражение для гидростатического напора (формула, расшифровка, размерность)
2. Почему, рассматривая движение подземных вод можно пренебрегать гидродинамической (скоростной) составляющей напора?
3. Что характеризует пьезометрическая высота и чему она равна (формула, расшифровка)?
4. Чем определяется направление движения фильтрационного потока?
5. Что такое градиент напора? (формула, расшифровка, размерность)
6. За счет чего, согласно выражению для гидростатического напора, может образовываться разность (различие) напоров в 2-х точках (перечислить)?
7. Что такое свободная поверхность подземных вод и чему равны давление и пьезометрическая высота на ней?
8. Что такое грунтовые, межпластовые, безнапорные и напорные воды?
9. Что характеризует пьезометрическая поверхность межпластовых вод?
10. Что является границами грунтового и межпластового водоносного горизонта в разрезе?
11. Что является аналогами водоносного горизонта и слабопроницаемого пласта в неслоистых (массивных) разрезах?
12. Перечислите типы подземных вод по условиям залегания
13. Перечислите типы водоносных зон трещиноватости в массивных неслоистых разрезах
14. Дать определение водоносного горизонта и слабопроницаемого (разделяющего) пласта?
15. В каком случае слабопроницаемые (водоносные) слои могут входить в состав водоносного горизонта (разделяющего пласта)?
16. При заданной плоскости сравнения рассчитать напоры в точках 1 и 2 и градиент напора
17. Чему равен расход фильтрации по закону Дарси (формула, расшифровка, размерность каждой величины)?
18. В чем заключается условность понятия «фильтрационный поток» (отличие от реального потока)?
19. Градиент напора, скорость фильтрации (определение, формула, расшифровка, размерность величин)

20. Записать закон Дарси относительно скорости фильтрации (определение, формула, расшифровка, размерность величин)
21. Фундаментальная форма закона Дарси и фильтрационное сопротивление (формулы с расшифровкой и размерностями величин)
22. Определение (физический смысл) коэффициента фильтрации, его размерность
23. В чем различие коэффициента фильтрации и коэффициента проницаемости?
24. Почему скорость фильтрации отличается от истинной (физической) скорости? Как они связаны?
25. Графическое выражение линейного закона Дарси (нарисовать график, подписать оси)
26. Почему не выполняется линейный закон Дарси при малых и больших скоростях фильтрации (физический смысл, график)?

Контрольная №3. Гидрогеодинамическая сетка и граничные условия потока. Зона аэрации

1. Типы режима потока во времени (перечислить) и пояснить, что они означают
2. Что такое квазистационарный режим потока?
3. Какие бывают типы потоков по структуре? Что характеризует структура потока ПВ?
4. Что такое гидродинамическая сетка потока? Что на ней изображено?
5. Что показывают линии тока на ГДС? Как они проводятся и почему?
6. Чем ограничена лента тока на ГДС?
7. При каких условиях соблюдается условие конформности отсеков гидродинамической сетки? Что оно означает?
8. Что такое гидроизогипсы и гидроизопьезы?
9. По каким данным проводятся линии равных напоров (перечислить)?
10. Изобразить графически плановый и профильный поток и пояснить словами, что это такое
11. Что утверждают гидрогеодинамические предпосылки Дюпюи и перетекания?
12. Как происходит основное движение потока в водоносных и разделяющих пластах согласно предпосылкам Дюпюи и перетекания?
13. Какие потоки (по структуре и направлению движения) в водоносных и слабопроницаемых пластах существуют при квазитрехмерной структуре потока в целом?
14. Дать определение удельного расхода и проводимости планового потока, привести формулу, названия и размерности всех величин
15. Чем отличаются проводимость межпластового и грунтового потоков (привести формулы, расшифровать их и пояснить словами)
16. Какое движение подземных вод характеризует коэффициент перетока? Привести его формулу с расшифровкой и размерностями всех величин.
17. На границе потока известен напор (расход). Какого рода это условия?
18. Какую связь определяет граничное условие потока 3-го рода?
19. Какая характеристика потока подземных вод известна на дне водотоков и водоемов и почему? Какого рода является эта граница потока?
20. Доказать (графически), что по контуру дна водоема (водотока) напоры подземных вод не меняются. Чему они равны?
21. Как можно ограничить поток, используя ГДС? Какого рода будут эти границы (пояснить графически и словами)?
22. Что является границами межпластового потока? Какого рода могут быть эти границы? От чего это зависит?
23. Что является верхней границей грунтового потока? Привести выражение для напора на ней
24. Чем на ГДС является свободная поверхность грунтовых вод при отсутствии инфильтрации и испарения? Каким граничным условием она характеризуется?

25. Как примыкают линии равного напора к свободной поверхности грунтового потока на профильной ГДС? Почему?
26. Что необходимо, чтобы существовал поток ПВ?
27. Что такое зона аэрации?
28. Какие силы действуют на воду в зоне аэрации? Какая величина является их характеристикой (привести формулу)?
29. От чего зависит высота всасывания? Как называется эта зависимость?
30. Как называется движение воды в зоне аэрации? В каких направлениях оно происходит?
31. Что такое и от чего зависит коэффициент влагопереноса? Чему он равен при полном водонасыщении?
32. В чем отличие коэффициента влагопереноса от коэффициента фильтрации?
33. Где формируется верховодка и что это такое?
34. Как происходит основное движение воды в зоне аэрации?
35. Как разрез зоны аэрации разделяется по влажности (перечислить зоны)?
36. По каким главным причинам гидрогеологи изучают зону аэрации?

Контрольная №4. Режим и баланс подземных вод

1. Виды (формы) питания и разгрузки подземных вод (перечислить)
2. Что такое баланс ПВ (дать определение, привести уравнение в общем виде)
3. Чему равно изменение объема грунтовых вод и межпластовых вод в элементе площадью F за время Δt ?
4. Привести уравнение среднегодовалого баланса ПВ
5. Что такое естественные ресурсы, естественные (геологические) запасы ПВ?
6. В чем различие нисходящего и восходящего родника (источника)?
7. Нарисуйте схему контактового, фильтрационно-экранированного, эрозионного родника грунтовых, межпластовых вод
8. Что такое наледь?
9. В чем различие понятий «инфильтрация» и «инфильтрационное питание», «эвапотранспирация» и «эвапотранспирационная разгрузка»?
10. Почему впитывание (поступления) влаги в почву не равно атмосферным осадкам? (перечислить процессы трансформации влаги на поверхности земли)
11. Что такое инфлюация?
12. Как распределяются выпавшие осадки интенсивностью I на поверхностный сток C и впитывание v_p согласно модели Хортон?
13. От чего зависит, какое количество осадков впитается в почву, а какое стечет по поверхности, согласно модели Хортон?
14. Когда в почву поступит больше влаги – при быстром или медленном таянии снега? Почему?
15. Как зависит транспирация влаги растительностью от влажности почвы? (привести график)
16. В каком направлении происходит движение воды (влагоперенос) в зоне аэрации?
17. Привести выражение для напора в зоне аэрации (формула с пояснениями)
18. Как годовая сумма потока влаги на уровень грунтовых вод зависит от глубины его залегания? (привести график).
19. Что такое критическая глубина залегания уровня грунтовых вод?
20. Перечислите ландшафтные факторы формирования инфильтрационного питания
21. Что такое береговое регулирование?
22. Нарисуйте схему разгрузки ПВ в реку при отсутствии гидравлической связи
23. Какой границей для потока ПВ является река при отсутствии гидравлической связи подземных и поверхностных вод? Почему?

24. Где проходит граница потока ПВ под рекой при совершенной и несовершенной гидравлической связи подземных и поверхностных вод?
25. От чего зависит направление потока подземных вод под рекой?
26. Чему равен напор ПВ на границе потока при совершенной гидравлической связи?
27. За счет чего возникает несовершенная гидравлическая связь подземных и поверхностных вод?
28. Перечислить виды фильтрационных «экранов» водотоков и водоемов
29. Зная напор ПВ под рекой, как определить, происходит разгрузка ПВ в реку или питание из реки?
30. Каким граничным условием для потока ПВ является водоем (водоток) при совершенной гидравлической связи подземных и пов. вод?
31. Где проходит граница потока ПВ под рекой при несовершенной гидравлической связи подземных и пов. вод?
32. Где (выше или ниже чего) должна находиться поверхность уровня грунтовых вод при свободном режиме фильтрации?
33. Коэффициент перетока фильтрационного экрана водотока (водоема) – формула, расшифровка, размерность.
34. От чего зависит расход питания или разгрузки ПВ при подпертом и свободном режиме фильтрации под рекой?
35. Чему равна пьезометрическая высота на подошве экрана при свободном режиме фильтрации?
36. Какие болота являются участками питания ПВ, а какие – разгрузки?
37. В чем проявляются особенности взаимодействия подземных и поверхностных вод в районах развития карста?
38. Какие типы подземных вод могут разгружаться под акваториями морей и океанов?
39. Почему взаимодействие подземных вод с озерами, как правило, более затруднено, чем с реками?
40. Как чаще всего происходит взаимодействие подземных и поверхностных вод в аридных районах? (привести схему с положениями уровней поверхностных и грунтовых вод и направлением фильтрации)
41. Что характеризует пьезометрическая поверхность межпластовых горизонтов? Выше чего она расположена?
42. Какое соотношение напоров ПВ в пластовом разрезе характерно для водораздельных пространств, речных долин?
43. Чему равна скорость вертикального перетекания через разделяющие отложения? (формула, расшифровка)
44. Что такое коэффициент перетока? (формула, расшифровка, размерность). Какой процесс он характеризует?
45. Как и где происходит основное питание и основная разгрузка межпластовых водоносных горизонтов в верхней части гидрогеосферы согласно схеме Мятлева-Гиринского?
46. Где происходит основное питание межпластовых вод при «артезианской» схеме их формирования?
47. Схемы формирования потоков межпластовых вод (перечислить)
48. За счет каких вод формируются элизионные потоки глубоких межпластовых вод?
49. Фильтрационное сопротивление участка потока (формула, расшифровка)
50. От чего зависит соотношение латерального и вертикального потоков в пластовом разрезе?
51. Что такое инверсия уровней (напоров) ПВ в пластовом разрезе?

52. Что характеризует упругая емкость горных пород?
53. Что такое режим подземных вод? Виды режима ПВ (перечислить).
54. Чем отличается естественный режим ПВ от нарушенного?
55. Естественные факторы формирования режима ПВ (перечислить группы)
56. С чем связаны искусственные факторы формирования режима ПВ? (перечислить группы)
57. Как (какими способами) передается влияние режимобразующих факторов на характеристики (режим) ПВ?
58. Что такое период свободного истощения грунтовых вод?
59. Чему равно питание грунтовых вод в период их независимого спада (свободного истощения)?
60. К какой климатической провинции режима грунтовых вод относится Москва и Московская область?
61. Чем определяется (от чего зависит) изменение уровней грунтовых вод на участках гидрологического режима?
62. Какой тип режима грунтовых вод характеризуется максимальной, минимальной изменчивостью уровней?
63. От чего больше всего зависит гидрогеохимический режим грунтовых вод?
64. Под действием чего формируется температурный режим грунтовых вод?
65. Какие главные отличия гидрогеодинамического режима межпластовых вод от грунтовых?

Контрольная № 5. Основы региональной гидрогеологии

1. Перечислить гидрогеологические структуры 1-го порядка
2. Куда и как направлен поток грунтовых вод в долине равнинной реки?
3. Какую структуру имеет поток грунтовых вод в непосредственной близости от прямолинейного и криволинейного участка равнинной реки, на значительном удалении от русла равнинной реки?? (ответ пояснить рисунком линий тока)
4. Какой тип режима грунтовых вод формируется в непосредственной близости от реки? Что это значит?
5. Перечислите основные черты строения разреза древних переуглубленных долин
6. Какая структура потока формируется в древних переуглубленных долинах? Почему?
7. Что такое подземный водораздел? Какого типа границей он является для потока ПВ?
8. Какие границы имеет междуречный поток в плане?
9. Где и как происходит питание и разгрузка междуречного потока платформенных областей? Как называется такая схема формирования потока?
10. В каком случае слабопроницаемые отложения могут рассматриваться, как нижняя непроницаемая граница междуречного потока платформенных областей?
11. Какую пространственную структуру имеет междуречный поток платформенных областей? Пояснить, что это значит.
12. Что такое карст, как процесс?
13. Какие горные породы подвержены карсту? Перечислите типы карста.
14. Какие условия необходимы для образования карста (перечислить)?
15. В чем проявляется особенность инфильтрационного питания в карстовом массиве?
16. Что из себя представляет (из чего состоит) закарстованный массив пород, как фильтрационная среда?
17. Как проницаемость закарстованного массива пород, в целом, меняется с глубиной? Почему?
18. Какие особенности имеет взаимодействие подземных и речных вод на площади распространения закарстованных пород?
19. Дать определение артезианского бассейна

20. Перечислите структурно-геологические и гидрогеологические черты строения артезианского бассейна платформенного типа
21. По какому основному принципу выделяется 1-й этаж артезианского бассейна платформенного типа?
22. Как формируются потоки подземных вод 1-го этажа артезианского бассейна платформенного типа?
23. Где и за счет чего происходит основное питание мегапотоков 2-го этажа артезианского бассейна платформенного типа?
24. Как (за счет чего) происходит формирование межпластовых вод 3-го этажа артезианского бассейна платформенного типа согласно «элизионной» схеме?
25. По какому принципу выделяют зону интенсивного водообмена в артезианском бассейне платформенного типа (что является ее нижней границей)?
26. Какие гидрогеодинамические зоны выделяют от периферии к центру и в разрезе артезианского бассейна платформенного типа? (перечислить)
27. Перечислить гидрогеодинамические и соответствующие им гидрогеохимические зоны в разрезе артезианского бассейна платформенного типа
28. В каких геологических структурах развиты гидрогеологические массивы?
29. Какой тип фильтрационной среды (проницаемости) характерен для гидрогеологических массивов?
30. Какие типы потоков ПВ развиты в гидрогеологических массивах?
31. Как меняется проницаемость пород с глубиной в верхней части гидрогеологического массива? С чем это связано?
32. Какие воды (по условиям залегания и химическому составу) развиты в верхней части гидрогеологического массива?
33. В чем отличие междуречных потоков ПВ в артезианских бассейнах и гидрогеологических массивах?
34. Источники питания трещинно-жильных вод гидрогеологических массивов (перечислить)
35. Гидрогеологические структуры 2-го порядка в составе горно-складчатых областей (перечислить)
36. Какое общее направление имеет поток ПВ в долине горной реки?
37. За счет чего происходит основное питание и формирование потока ПВ в долине горной реки?
38. Почему (за счет чего) по руслу горной реки происходит чередование участков питания и разгрузки ПВ?
39. В чем особенность русловых отложений (как фильтрационных «экранов») горных рек?
40. Сколько этажей выделяется в гидрогеологическом разрезе артезианских бассейнов межгорных впадин и конусов выноса? Перечислить основные черты строения 1-го этажа.
41. Какие гидрогеодинамические зоны выделяются от периферии к центру конусов выноса?
42. Где и за счет чего происходит основное питание потока в конусах выноса?
43. В чем причина формирования зоны частичного выклинивания (разгрузки) потока в конусах выноса?
44. Как меняется проницаемость разреза конуса выноса от периферии к центру и почему?
45. Что в гидрогеологическом отношении представляет собой разрез отложений конуса выноса?
46. Какой вид разгрузки ПВ наиболее характерен в зоне частичного выклинивания потока конусов выноса?

47. Как меняется водообмен подземных и речных вод от периферии к центру конуса выноса?

Контрольная № 6. ПВ криолитозоны, гидрогеохимическая зональность

1. Чем с гидрогеологической точки зрения являются мерзлые горные породы?
2. В каком случае ПВ в мерзлых породах могут находиться в жидком состоянии? Как называются такие воды?
3. Какие типы вод (по условиям залегания) выделяют в криолитозоне (перечислить)?
4. В каких случаях в криолитозоне могут существовать постоянно существующие грунтовые воды?
5. Какими (по составу и минерализации) являются надмерзлотные воды? Почему?
6. Чем отличаются межмерзлотные воды от внутримерзлотных?
7. По каким сквозным таликам происходит питание ПВ, а по каким разгрузка?
8. Воды каких сквозных таликов чаще всего являются пресными?
9. От чего зависит степень криогенного преобразования артезианских бассейнов?
10. Что такое криоартезианский бассейн?
11. В каком случае артезианский бассейн в области криолитозоны полностью вырождается?
12. От чего зависит степень криогенного преобразования гидрогеологических массивов?
13. Что такое криогидрогеологический массив и какие потоки ПВ в нем развиты?
14. За счет чего (почему) в криогидрогеологическом массиве ниже подошвы мерзлоты образуется зона повышенной трещиноватости?
15. Для каких ПВ характерна горизонтальная (латеральная) гидрогеохимическая зональность и в чем она проявляется?
16. В каких формах рельефа в аридных зонах формируются рассольные, а в каких пресные или мало минерализованные грунтовые воды?
17. Какие гидрогеохимические зоны выделяются в вертикальном разрезе осадочного чехла артезианских бассейнов, и какие минерализация вод и компонентный состав вод им соответствует?
18. В чем суть нормальной вертикальной гидрохимической зональности и каков элементный состав, состав растворенных газов и значения pH зоны рассолов?
19. Что такое инверсионные воды, каков их макрокомпонентный состав, состав растворенных газов, значения pH и минерализация?
20. Какие два генетических типа ПВ выделяются в зонах активного вулканизма?
21. С чем связана сильноокислая среда (pH=1-2) ПВ, формирующихся вблизи действующих вулканов?
22. По каким признакам выделяют магматогенные ПВ разломных зон (состав, минерализация, форма выхода на поверхность)?
23. Какие химические элементы в основном добывают из подземных вод?
24. Что такое коэффициент концентрирования и что он показывает?
25. Основные провинции промышленных ПВ (перечислить)?
26. Какие две причины образования термальных ПВ в осадочном чехле?
27. Воды какой температуры используются для выработки электроэнергии? Где они локализируются?
28. Какие особенности химического состава затрудняют использование термальных ПВ?
29. Что такое изотопы? Какие бывают изотопы (перечислить).
30. Что такое фракционирование изотопов?
31. Что показывает линия метеорных вод? Для чего она используется?
32. Какие воды называются минеральными? Какие лечебными?
33. Что такое провинция, месторождение минеральных вод?
34. Перечислите группы минеральных вод по газовому составу

Контрольная № 7. Методы гидрогеологических исследований

1. Перечислить основные задачи общей гидрогеологической съемки
2. Как планируется заложение маршрутов при гидрогеологической съемке?
3. Для чего ведутся геоботанические наблюдения при гидрогеологической съемке?
4. Что входит в описание родника при съемке? (перечислить)
5. Какими способами можно измерить дебит родника (перечислить)
6. Какие измерения (определения) проводятся на роднике, в колодцах при съемке (перечислить)
7. Что такое кондуктор и для чего он служит?
8. Как (с помощью чего) обеспечивается гидравлическая изоляция водоносных интервалов в гидрогеологической скважине?
9. Для чего необходим отстойник в гидрогеологической скважине?
10. Для чего служит (какие функции выполняет) фильтр гидрогеологической скважины (перечислить)
11. Может ли гидрогеологическая скважина не иметь фильтра (ответ пояснить)?
12. Что такое скин-эффект гидрогеологической скважины, за счет чего он возникает и к каким последствиям приводит?
13. Что такое статический и динамический уровни подземных вод?
14. Какие измерения требуется провести в гидрогеологической скважине, чтобы получить абс. отметку уровня подземных вод. Чему она равна? (ответ пояснить рис)
15. Для чего проводится прокачка гидрогеологической скважины, опытная откачка?
16. Какие группы гидрогеологических параметров могут быть определены по данным опытных откачек (перечислить)?
17. В чем принципиальное отличие экспресс-откачки от одиночной?
18. Какие виды наблюдений (измерений) проводятся при опытных откачках (перечислить)
19. Для чего в ходе откачки ведутся наблюдения за атмосферным давлением, за уровнями поверхностных во?
20. Что показывают графики временного, площадного прослеживания понижений? Их координаты?
21. Какова закономерность изменения понижения уровня ПВ при откачке с удалением от центральной скважины?
22. В каком случае при откачке уровни в скважинах могут перестать понижаться?
23. Какую форму имеет график временного прослеживания понижения при квазистационарном режиме?
24. Какой параметр определяется методом налива в шурф? Какую часть разреза он характеризует?
25. Для чего служит внешнее кольцо при наливе в шурф?
26. Для чего используются сосуды Мариотта при наливе в шурф? Что они поддерживают постоянным?
27. Для чего проводятся опытно миграционные опробования?
28. Что и где наблюдается (регистрируется) в ходе миграционного (трассерного) опыта?
29. За счет чего происходит дисперсия вещества в потоке подземных вод?
30. За счет каких процессов могут происходить потери вещества при его движении в потоке ПВ?
31. Что характеризует скорость миграции и чем она отличается от действительной скорости движения воды?
32. Что характеризует эффективная пористость и чем она отличается от активной?

33. В какой период проводятся гидрометрические работы при гидрогеологических исследованиях? Почему?
34. Что характеризует измеренный расход реки в межень с точки зрения гидрогеолога?
35. Что характеризует приращение расхода реки в межень с точки зрения гидрогеолога?
36. Что такое модуль подземного стока, линейной разгрузки? (определение, формула, расшифровка, размерность)
37. При каких двух условиях можно считать, что разница меженных расходов реки в двух створах является показателем разгрузки ПВ или питания из реки?
38. Что может значить отрицательный модуль линейной разгрузки? При каком условии?
39. Перечислить основные требования к проведению режимных гидрогеологических наблюдений
40. Что измеряет лизиметр?
41. Какой комплекс геофизических методов входит в состав «русловой геофизики», где и с какой целью она проводится?»
42. Что измеряется в реке методом резистивиметрии? В каком случае эта величина может быть показателем разгрузки подземных вод?
43. В какой период года лучше проводить термометрию донных отложений для оценки разгрузки подземных вод? Почему?
44. Что измеряется при кавернометрии? Для чего?
45. Какой комплекс скважинных геофизических методов позволяет выделить зоны водопритока в ствол скважины (перечислить)?
46. Какие скважинные геофизические методы необходимо использовать, чтобы определить расход потока по стволу скважины? Пояснить, что измеряет каждый из них.

Расчетные домашние задания:

1. Расчеты градиента потока, расходов и скоростей фильтрации по закону Дарси
2. Расчеты пористости, влажности, влагоемкости, водоотдачи
3. Расчеты коэффициента фильтрации по результатам различных методов его лабораторных определений.
4. Расчет коэффициента водоотдачи по результатам лабораторного определения в фильтрационной колонне
5. Построение гидрогеодинамической сетки потока и расчеты его элементов
6. Составление формулы химического состава подземных вод
7. Расчеты удельного расхода, проводимости потока, скорости перетекания
8. Построение карты гидроизогипс грунтового потока и расчеты его расхода
9. Построение гидрогеологической карты и гидрогеологического разреза

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

- 1.1. Предмет гидрогеологии и ее связь с другими науками. Структура современной гидрогеологии. Уникальность и практическое значение подземных вод.
- 1.2. Гидросфера Земли. Виды воды в подземной гидросфере (гидрогеосфере). Свойства, условия нахождения и движения различных видов воды в горных породах. Строение подземной гидросферы.
- 1.3. Единство природных вод Земли. Гидрологический и геологический циклы общего круговорота воды на Земле. Генетические типы и происхождение подземных вод.
- 1.4. Водный баланс участка суши, его основные элементы, уравнение баланса. Роль подземных вод в общем водном балансе.

- 1.5. Сквозность (пустотность) горных пород, ее типы, и количественные характеристики. Влажность и влагоемкость горных пород, виды влагоемкости и их связь с различными видами воды в горных породах.
- 1.6. Гравитационная водоотдача и недостаток насыщения горных пород. Физический и балансовый смыслы водоотдачи. Связь между водоотдачей, влагоемкостью и пустотностью. Динамический смысл водоотдачи и ее лабораторное определение.
- 2.1. Строение молекулы воды, структура и аномальные свойства. Физические свойства: диэлектрическая проницаемость, поверхностное натяжение, электропроводность.
- 2.2. Изотопный состав воды. Основы изотопного анализа: изотопное фракционирование, SMOW, тритиевый анализ, линия Крейга. Использование изотопного анализа в гидрогеологии
- 2.3. Кислотно-щелочное (рН) и окислительно-восстановительное (ОВП-Eh) состояния подземных вод. Величины рН и Eh для природных вод и причины их изменения. Основные элементы окислители и восстановители в природных водах.
- 2.4. Химический состав подземных вод и его макро- и микрокомпоненты. Минерализация подземных вод и ее связь с составом преобладающих ионов. Разделение подземных вод по минерализации (ГОСТ).
- 2.5. Ионно-солевой комплекс горных пород и его влияние на макро- и микрокомпонентный состав подземных вод.
- 2.6. Растворенные газы в подземных водах, виды происхождения. Растворение газов в зависимости от температуры, давления (законы Генри и Дальтона) и минерализации раствора. Полярные и неполярные газы. Химическое взаимодействие газов с водой (примеры реакций).
- 2.7. Жесткость и агрессивность воды: с чем связаны, виды, единицы измерения, влияние на бытовое и промышленное использование вод.
- 2.8. Растворенные органические вещества в подземных водах: элементный состав, преобладающие органические соединения, их количество и распределение по разрезу, содержание в грунтовых водах.
- 2.9. Живое вещество подземных вод: болезнетворные и хемотрофные бактерии, их значение для формирования химического состава природных вод. Примеры биохимических реакций и их ограничительные условия.
- 2.10. Растворение и кристаллизация, как процессы формирования химического состава природных вод. Влияние различных факторов на процессы растворения (растворимость горных пород, гидролиз, температура и скорость движения воды, изменение ОВП (Eh)). Основные причины кристаллизации в природных водах, последовательность отложения солей при концентрировании грунтовых вод.
- 3.1. Фильтрация подземных вод и ее энергетические характеристики: напор, пьезометрическая высота. Принципиальное строение гидрогеологического разреза. Грунтовые и межпластовые, безнапорные и напорные воды.
- 3.2. Основной закон фильтрации (закон Дарси). Формы его выражения. Расход потока, градиент напора, скорость фильтрации, действительная скорость движения, фильтрационное сопротивление. Физический смысл коэффициента фильтрации. Пределы применимости закона Дарси.
- 3.3. Коэффициенты фильтрации и проницаемости. Представления о типах проницаемости, фильтрационных свойствах и характерных значениях коэффициента фильтрации основных типов осадочных, изверженных и метаморфических пород.
- 3.4. Типы подземных вод по условиям залегания и типу среды. Основные элементы гидрогеологического разреза: водоносный слой, пласт, горизонт, зона, комплекс, разделяющие слои и толщи. Понятие о безнапорных и напорных пластах.
- 3.5. Поток подземных вод. Типы потока по структуре и режиму. Гидрогеодинамическая сетка потока, ее элементы и свойства.

- 3.6. Плановый поток и его характеристики – удельный расход, проводимость. Предпосылки Дюпюи, перетекания и их влияние на структуру потока подземных вод. Плоско-пространственная структура потока.
- 3.7. Поток подземных вод, его возможные границы и гидрогеодинамические условия на них. Условия на дне водоема и свободной поверхности потока. Участок высачивания.
- 3.8. Зона аэрации: строение, зоны влажности и типы воды в ней. Особенности движения влаги (влагоперенос) в зоне аэрации. Гидрогеологическое значение зоны аэрации.
- 3.9. Понятие о безнапорных и напорных пластах. Упругая емкость межпластовых горизонтов: физический смысл, упругая водоотдача.
- 4.1. Уравнение баланса подземных вод и его элементы. Формы питания и разгрузки подземных вод. Среднегодовое уравнение, естественные ресурсы и геологические запасы подземных вод, их характеристики.
- 4.2. Инфильтрационное питание и эвапотранспирационная разгрузка подземных вод. Основные факторы и процессы, влияющие на инфильтрацию атмосферных вод. Зависимость инфильтрационного питания от глубины уровня грунтовых вод.
- 4.3. Родники и наледи: типы родников и гидрогеологические условия их образования.
- 4.4. Взаимодействие подземных вод с водотоками и водоемами. Гидрогеодинамические условия отсутствия гидравлической связи подземных и поверхностных вод. Взаимодействие при совершенной связи подземных вод с водотоками и водоемами.
- 4.5. Взаимодействие подземных вод с водотоками и водоемами в условиях несовершенной гидравлической связи. Свободный и подпертый режимы фильтрации под водотоком (водоемом).
- 4.6. Региональные закономерности взаимодействия подземных и поверхностных вод (равнинные и горные территории, аридный и гумидный климат, районы карста, мерзлоты, акватории морей)
- 4.7. Перетекание через слабопроницаемые отложения, его предпосылки и характеристики (скорость перетекания, коэффициент перетока). Взаимодействие подземных вод в пластовом разрезе (схема Мятлева-Гирицкого).
- 4.8. Режим подземных вод и основные режимобразующие факторы. Климатические провинции и основные типы режима грунтовых вод: междуречный, склоновый, террасовый, приречный (гидрологический). Основные закономерности широтной зональности режима грунтовых вод.
- 4.9. Связь режима и баланса грунтовых вод. Закономерности режима свободного истощения, оценка инфильтрационного питания грунтовых вод по данным режимных наблюдений в скважине.
- 4.10. Схемы формирования напорных вод (Мятлева-Гирицкого, артезианская, элизионная). Общие закономерности режима напорных вод. Влияние атмосферного давления на режим уровней напорных вод.
- 5.1. Закономерности формирования локальных потоков подземных вод в долинах равнинных рек и их особенности в древних переуглубленных долинах.
- 5.2. Формирование и иерархичная структура междуречных потоков платформенных областей.
- 5.3. Общие закономерности развития карста и особенности междуречных потоков трещинно-карстовых вод.
- 5.4. Общие закономерности строения артезианских бассейнов платформенного типа. Мегапотоки и гидрогеодинамическая зональность артезианских бассейнов.
- 5.5. Потоки подземных вод гидрогеологических массивов
- 5.6. Особенности формирования потоков грунтовых вод в долинах горных рек.
- 5.7. Строение, формирование потока и гидрогеодинамическая зональность предгорных склонов и конусов выноса.
- 5.8. Особенности строения и формирования потоков подземных вод адартезианских бассейнов, вулканогенных и адмассивов.

- 5.9. Типы подземных вод криолитозоны. Основные закономерности криогенного преобразования гидрогеологических структур.
- 5.10. Горизонтальная гидрогеохимическая зональность. Гидрогеохимические особенности вод севера, гумидной и аридной зон. Связь минерализации грунтовых вод аридной зоны с гранулометрическим составом и строением водовмещающих пород.
- 5.11. Вертикальная (глубинная) гидрогеохимическая зональность. «Нормальная» вертикальная зональность. Характеристика гидрогеохимических зон разреза (минерализация, компонентный и газовый состав).
- 5.12. «Инверсионная» вертикальная (глубинная) гидрохимическая зональность. Основные признаки инверсионных вод и их положение в разрезе осадочного чехла.
- 5.13. Воды зон активного вулканизма: факторы формирования, гидрохимическая характеристика, связь состава со стадиями вулканической деятельности.
- 5.14. Промышленные подземные воды: их генетические типы, использование и основные провинции. Теплоэнергетические воды: образование и использование в зависимости от температуры и химического состава.
- 5.15. Минеральные воды: область применения, основные типы и провинции минеральных вод.
- 6.1. Основные цели, задачи и принципы организации работ общей гидрогеологической съемки. Маршрутные гидрогеологические исследования: виды и состав наблюдений.
- 6.2. Назначение и конструкция гидрогеологических скважин. Скин-эффект и его последствия
- 6.3. Виды и назначение откачек. Опытные откачки: цели и состав наблюдений. Основные закономерности развития понижений уровня подземных вод при откачках.
- 6.4. Наливы в шурф: назначение, схема и принципы обработки опыта.
- 6.5. Задачи и принципиальная схема проведения опытно-миграционного опробования. Основные процессы миграции вещества в подземных водах.
- 6.6. Аквальные и скважинные («гидрогеологический» каротаж) геофизические методы при гидрогеологических исследованиях
- 6.7. Особенности проведения и принципы интерпретации гидрометрических работ при гидрогеологических исследованиях. Состав и принципы организации режимных гидрогеологических наблюдений.
- 7.1. Эксплуатационные запасы подземных вод: понятие и основные задачи, решаемые при их оценке. Защита и охрана водозаборов от загрязнения
- 7.2. Балансовые источники формирования эксплуатационных запасов подземных вод. Уравнение баланса эксплуатационного водоотбора.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

| Результаты обучения | «Незачет» | «Зачет» |
|---|--|---|
| Знания: основных закономерностей движения и формирования подземных вод, возможностей современных методов гидрогеологических исследований | Знания практически отсутствуют | Систематические знания |
| Умения: характеризовать гидрогеологические условия территории и строение гидрогеологического разреза; проводить фильтрационные расчеты; выполнять лабораторные анализы и характеризовать химический состав подземных вод | Не сформированы или очень слабые | В целом успешное умение правильно описывать гидрогеологический разрез, проводить фильтрационные расчеты; выполнять лабораторные анализы и характеризовать химический состав подземных вод |
| Владения: гидрогеологическими терминами, принципами построения гидрогеологических карт и разрезов; методами обработки лабораторных фильтрационных и гидрогеохимических исследований | Навыки владения отсутствуют или очень слабые | Владение современной терминологией, в целом сформированные навыки построения гидрогеологических карт и разрезов, обработки лабораторных фильтрационных и гидрогеохимических исследований |

| Результаты обучения | «Неудовлетворительно» | «Удовлетворительно» | «Хорошо» | «Отлично» |
|---|-----------------------------|---|---|---|
| Знания: основных закономерностей движения и формирования подземных вод, возможностей современных методов гидрогеологических исследований | Знания отсутствуют | Фрагментарные знания | Общие, но не структурированные знания | Систематические знания |
| Умения: характеризовать гидрогеологические условия территории и строение гидрогеологического разреза; проводить фильтрационные расчеты; выполнять лабораторные анализы и характеризовать химический состав подземных вод | Умения отсутствуют | В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения проводить фильтрационные расчеты и лабораторный анализ воды. | Успешное умение описывать гидрогеологические условия и химический состав подземных вод, проводить расчеты фильтрации . |
| Владения: гидрогеологическими терминами, принципами построения гидрогеологических карт и разрезов; методами обработки лабораторных фильтрационных и гидрогеохимических исследований | Навыки владения отсутствуют | Фрагментарное владение методикой, построения карт, разрезов и обработки лабораторных исследований | В целом сформированные навыки владения терминами, построения карт, разрезов и обработки лабораторных исследований. | Владение современным терминологическим аппаратом, методами построения карт, разрезов и обработки лабораторных исследований. |

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии. Изд. 2-е. М.: Изд-во МГУ, 2007. 448 с.

Гидрогеология (под ред. В.М.Шестакова и М.С.Орлова). М.: Изд-во МГУ, 1984

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.

- дополнительная литература:

Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Изд. 2-е. М.: Изд-во МГУ. 1970. 489 с.

Климентов П.П., Кононов В.М..Методика гидрогеологических исследований. Изд. 2-е. М.: Высшая школа, 1989.

Кирюхин В.А., Коротков А.И., Павлов А.Н. Общая гидрогеология. Л., Недра, 1988

Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швецов В.М. Геохимия подземных вод, М.: Наука, 2004. 677 с.

Основы гидрогеологии. Т.1, Общая гидрогеология. Новосибирск, Наука, Сибирское отделение АН СССР, 1980

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.

Романовский Н.Н. Подземные воды криолитозоны. М.: МГУ, 1983. - 232 с.

Справочное руководство гидрогеолога. Т. I. Л. Недра,1979. - 365 с.

Р. де Уист. Гидрогеология с основами гидрологии суши. Т. I,II. М., Мир, 1969, 1970

Шестаков В.М. Гидрогеодинамика. М.: КДУ, 2009. - 334 с.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ

Microsoft Office Excel, Microsoft Office Word, Microsoft Office PowerPoint

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

нет

Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (лицензионное программное обеспечение не требуется):

Контрольно-обучающая система КОС (программное обеспечение кафедры гидрогеологии МГУ, автор проф. Р.С. Штенгелов)

Д) Материально-технического обеспечение:

а) помещения – аудитория, рассчитанная на группу из 50 учащихся; 2 лаборатории (гидрогеохимическая и фильтрационная) с подведенной водой и вытяжными шкафами.

б) оборудование:

аудитория: мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет;

гидрогеохимическая лаборатория: встряхиватель, весы, автоклав, муфельная печь, дистиллятор, холодильник, полевая гидрогеологическая лаборатория;

фильтрационная лаборатория: весы, фильтрационный лоток, фильтрационная колонна, фильтрационные трубки, маркерная доска
в) иные материалы – пипетки и химическая посуда, химические штативы, фильтровальная бумага, химические реактивы, маркерная доска и др.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели) – Гриневский С.О., Киреева Т.А., Гриневский А.О., Максимова Е.С.

11. Автор (авторы) программы – Гриневский С.О.