

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
Гидрогеология Б1.Б.13.1

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Инженерная геология и гидрогеология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Жарков И.Я. , Мусин Р.Х.

**Рецензент(ы):**

Королев Э.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Королев Э. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 348817

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Жарков И.Я. ; доцент, к.н. (доцент) Мусин Р.Х.  
Кафедра общей геологии и гидрогеологии Институт геологии и нефтегазовых технологий ,  
Rustam.Musin@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

приобретение теоретических знаний в области распространения, условий формирования и использования подземных вод; закономерностей их движения, формирования химического состава, органолептических и физических свойств; основных методов исследований подземных вод; приобретение практических навыков в области лабораторных исследований по выявлению химического состава водных растворов и фильтрационной способности пород, а также в области решения наиболее распространенных фильтрационных задач.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.13 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.03.01 Геология и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Б.3.Б.12. Курс Гидрогеологии относится к базовой части профессиональных дисциплин.

Изучению "Гидрогеологии" должно предшествовать изучение "Общей геологии". Студенты должны хорошо владеть знаниями в области химии и математики (в объеме программы средней школы).

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью использовать отраслевые нормативные и правовые документы в своей профессиональной деятельности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)
ПК-11 (профессиональные компетенции)	готовностью участвовать в организации научных и научно-практических семинаров и конференций
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций
ПК-4 (профессиональные компетенции)	готовностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)
ПК-5 (профессиональные компетенции)	Готов к работе на полевых и лабораторных приборах, установках и оборудовании
ПК-7 (профессиональные компетенции)	Способен осуществлять сбор геологической информации, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных исследований.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- особенности строения подземной гидросферы;
- взаимосвязь природных вод;
- условия пространственного распространения и формирования различных типов подземных вод (грунтовых, межпластовых, трещинных и др.);
- взаимосвязь и взаимообусловленность основных геологических (инженерно-геологических, криогенных) и гидрогеологических процессов и явлений;
- классификации подземных вод;
- основные закономерности движения подземных вод (закон Дарси);
- основные факторы и процессы формирования химического состава подземных вод;
- особенности лабораторных методов по выявлению химического состава водных растворов и фильтрационной способности горных пород;
- приёмы решения некоторых распространенных в гидрогеологической практике фильтрационных задач;
- нагрузку и особенности составления гидрогеологических карт и разрезов.

2. должен уметь:

- анализировать геологические, геоморфологические и геоэкологические данные по отдельным площадям для предварительной оценки их гидрогеологических условий;
- читать и составлять гидрогеологические карты и разрезы, судить о гидрогеологических условиях отраженных на них территориях (площадках);
- решать некоторые распространенные в гидрогеологической практике фильтрационные задачи с использованием линейного закона Дарси;
- обрабатывать данные по химическому составу природных вод;

- определять коэффициенты фильтрации песчаных пород расчетным и лабораторным методами.

3. должен владеть:

- теоретическими знаниями в области строения подземной гидросферы и условий формирования разнотипных (грунтовых, межпластовых, трещинных и т.д.) подземных вод;
- основными приемами обработки гидрогеологической и гидрогеохимической информации, и решения ряда распространенных фильтрационных задач;
- гидрогеологической терминологией;
- навыками работы с гидрогеологическими картами и разрезами;
- навыками лабораторных исследований состава природных вод и определения фильтрационной способности пород.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- использовать полученные знания для решения некоторых распространенных в геолого-гидрогеологической практике задач;
- применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения геолого-гидрогеологической информации;
- проводить лабораторные исследования по выявлению макрокомпонентного состава природных вод и оценке фильтрационной способности песчаных пород;
- анализировать и обобщать отдельные данные по условиям распространения, особенностям состава и свойств подземных вод;
- составлять и анализировать гидрогеологические карты и разрезы;
- составлять предварительные объяснительные записки по гидрогеологическим условиям рассматриваемых территорий (площадей);
- использовать информацию из различных источников для решения профессиональных задач;
- повышать уровень своих компетенций.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Характеристика гидрогеологии как науки. Гидросфера Земли. Круговорот воды на Земле. Водный баланс суши.	4	1-2	2	0	6	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Строение подземной гидросферы. Виды воды в горных породах. Водно-коллекторские (гидрогеологические) свойства горных пород.	4	3-4	2	0	6	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Вода как химическое вещество. Физические свойства подземных вод. Состав подземных вод.	4	5	2	0	3	Письменная работа
4.	Тема 4. Условия формирования химического состава подземных вод.	4	6-8	2	0	9	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Динамика подземных вод.	4	9-11	2	0	9	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Классификации подземных вод. Формирование различных типов подземных вод. Воды зоны аэрации. Грунтовые воды.	4	12-13	2	0	6	Контрольная работа Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Формирование различных типов подземных вод. Межпластовые (артезианские) воды. Трещинные воды.	4	14	2	0	1	Письменное домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Экзамен
	Итого			14	0	40	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Характеристика гидрогеологии как науки. Гидросфера Земли. Круговорот воды на Земле. Водный баланс суши.

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Предмет, задачи и разделы гидрогеологии. Место гидрогеологии в системе естественных наук. История развития и значение гидрогеологии. Современное состояние минерально-сырьевой базы России и Татарстана в отношении подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. Границы, объем и формирование гидросферы Земли. Вода в атмосфере, на поверхности Земли и в земных недрах. Единство природных вод Земли. Основные процессы в гидросфере. Гидрологический и геологический круговороты воды: ветви, механизм и масштаб проявления. Значение и взаимосвязь гидрологического и геологического круговоротов воды на Земле. Уравнение водного баланса. Характеристика и количественные показатели основных элементов баланса природных вод ? осадки, конденсация, испарение, поверхностный и подземный стоки.

###### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Тема "Методы определения коэффициентов фильтрации горных пород. Расчетные методы определения коэффициента фильтрации". Характеристика расчетных методов. Гранулометрический анализ обломочных пород. Обработка данных гранулометрического анализа. Построение кривых однородности пород (грунтов). Определение коэффициентов фильтрации песчаных пород по эмпирическим формулам (формулы Хазена, Слихтера, Заурбрея и др.).

##### Тема 2. Строение подземной гидросферы. Виды воды в горных породах. Водно-коллекторские (гидрогеологические) свойства горных пород.

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Тема "Строение подземной гидросферы (гидрогеосферы)". Элементы подземной гидросферы - зоны аэрации и полного водонасыщения, криолитозона и зона подземных вод в надкритическом состоянии. Основные факторы, определяющие строение гидрогеосферы. Диаграмма фазового состояния воды. Подземные воды в свободном состоянии: паробразная, гравитационная вода и вода в надкритическом состоянии. Подземные воды в связанном состоянии: физически и химически связанная, иммобилизованная вода и вода в твердом состоянии. Пустотность (скважность) горных пород. Виды скважности и их количественное выражение. Влажность и влагоемкость горных пород. Водоотдача и водопоглощение горных пород. Основные виды (типы) влажности, влагоемкости, водоотдачи и водопоглощения, и их количественное выражение. Проницаемость и фильтрационная способность горных пород. Коэффициенты проницаемости и фильтрации, их взаимосвязь и обусловленность. Классификация горных пород по водопроницаемости.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Тема. "Лабораторные методы определения коэффициента фильтрации". Характеристика лабораторных методов. Характеристика основных приборов. Принципы проведения лабораторных фильтрационных экспериментов. Определение коэффициентов фильтрации разнородных песков с помощью трубки СПЕЦГЕО.

**Тема 3. Вода как химическое вещество. Физические свойства подземных вод. Состав подземных вод.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Строение молекулы воды. Структура, уникальные свойства и изотопный состав воды. Мутность, цветность, запах, вкус, температура, теплофизические свойства, плотность, вязкость, электропроводность, диэлектрическая проницаемость, поверхностное натяжение, радиоактивность, сжимаемость (краткая характеристика, единицы и способы измерения, классификация подземных вод по температуре). Основные компоненты состава вод ? минеральные, газовые, органические, живое вещество. Химический состав подземных вод. Характеристика макро-, мезо- и микрокомпонентов. Минерализация природных вод. Классификация подземных вод по величине минерализации. Интегральные и специфические показатели химического состава подземных вод ? водородный показатель, окислительно-восстановительный потенциал, жесткость, агрессивность.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Тема "Виды анализа природных вод. Проведение шестикомпонентного химического анализа воды". Самостоятельное проведение хим. анализа воды.

**Тема 4. Условия формирования химического состава подземных вод.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные факторы формирования хим. состава подземных вод ? физико-химические, физико-географические, геолого-гидрогеологические, биологические, антропогенные. Процессы формирования хим. состава подземных вод - гидрогеохимические, гидробиохимические. Основные гидрогеохимические процессы ? растворение и выщелачивание, выделение веществ из растворов в твердую фазу, сорбционные процессы, ионный обмен, гидролиз, диффузия. Гидробиохимические процессы ? биогенная генерация CO<sub>2</sub>, сульфатредукция, сульфатредукция, нитрификация, денитрификация, метанообразование, водородредукция.

**лабораторная работа (9 часа(ов)):**

Тема "Обработка химических анализов воды". Формы выражения химического состава подземных вод. Определение второй и третьей форм анализа, интегральных и специфических показателей, составление гидрогеохимических таблиц. Определение гидрогеохимического типа воды, выявление её пригодности в питьевых целях, составление формул ионного состава. Графическое изображение результатов химических анализов воды. Обработка шестикомпонентного анализа, самостоятельно выполненного на лабораторно-практическом занятии. Обработка двух полных анализов воды, представляемых преподавателем.

**Тема 5. Динамика подземных вод.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**



Понятия фильтрация, инфильтрация, геофильтрация. Фильтрационный поток. Геометрические характеристики фильтрационных потоков ? площадь поперечного сечения, мощность, ширина, длина. Гидродинамические характеристики фильтрационных потоков ? расход, скорость фильтрации, гидростатический напор, градиент напора, коэффициент фильтрации. Закон Дарси. Границы применимости закона Дарси.

**лабораторная работа (9 часа(ов)):**

Тема "Решение гидрогеологических задач на основе использования закона (уравнения) Дарси". Определение естественного расхода потока, интенсивности инфильтрационного водообмена грунтовых вод, модуля подземного стока, интенсивности глубинного водообмена подземных вод, коэффициента фильтрации разделяющего глинистого слоя. Оценка влияния на фильтрацию геолого-структурных, литолого-фациальных и физико-географических факторов.

**Тема 6. Классификации подземных вод. Формирование различных типов подземных вод. Воды зоны аэрации. Грунтовые воды.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Краткий обзор существующих классификаций подземных вод. Классификация подземных вод по условиям залегания и составу водовмещающих пород (типу среды). Воды почвенного слоя, верховодка, воды капиллярной каймы. Движение воды через зону аэрации. Характеристика грунтовых вод. Грунтовые воды - питание и разгрузка, особенности движения, гидрогеохимический режим, зональность.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Тема "Гидрогеологические карты и разрезы". Общая характеристика гидрогеологических карт. Принципы составления и нагрузка гидрогеологических карт общего назначения. Гидрогеологическая стратификация. Составление гидрогеологической карты на территорию, разрез которой представлен субгоризонтально залегающими осадочными толщами. Построение карт гидроизогипс, гидроизопьез, гидрогеохимических карт и гидрогеологического разреза. Анализ карт и разреза, выделение наиболее продуктивного в отношении вод питьевого качества гидрогеологического подразделения и составление карты его водопроницаемости.

**Тема 7. Формирование различных типов подземных вод. Межпластовые (артезианские) воды. Трещинные воды.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Характеристика межпластовых вод. Пластовое давление, характер и причины его изменения. Пьезометрическая кривая, пьезометрическая поверхность. Гидроизопьезы. Упругие деформации пластов, упругая емкость горных пород. Схемы формирования потоков межпластовых вод (артезианская, Мятлева, элизионная). Формирование хим. состава межпластовых вод. Трещинные подземные воды зоны экзогенной трещиноватости ? распространение, условия движения, питание и разгрузка, формирование хим. состава. Трещинно-жильные воды зон тектонических нарушений - распространение, условия движения, питание и разгрузка, формирование хим. состава.

**лабораторная работа (1 часа(ов)):**

Тема "Гидрогеологические карты и разрезы". Принципы составления объяснительных записок к гидрогеологическим картам. Самостоятельное составление раздела (главы) "Подземные воды" или "Гидрогеологические условия".

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Характеристика гидрогеологии как науки. Гидросфера					

Земли. Круговорот воды на Земле. Водный баланс суши.

4

1-2

подготовка  
домашнего

задания

2

домашнее

задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Строение подземной гидросферы. Виды воды в горных породах. Водно-коллекторские (гидрогеологические) свойства горных пород.	4	3-4	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
4.	Тема 4. Условия формирования химического состава подземных вод.	4	6-8	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
5.	Тема 5. Динамика подземных вод.	4	9-11	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
6.	Тема 6. Классификации подземных вод. Формирование различных типов подземных вод. Воды зоны аэрации. Грунтовые воды.	4	12-13	подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа
7.	Тема 7. Формирование различных типов подземных вод. Межпластовые (артезианские) воды. Трещинные воды.	4	14	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
	Итого				18	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение курса гидрогеология предполагает использование как традиционных, так и инновационных образовательных технологий.

Лекционные занятия - с широким использованием мультимедийных технических средств (лекция-презентация). Практические занятия предполагают проведение постоянных разборов конкретных ситуаций. Это, а также значительный объем практических занятий должны привести к формированию у обучаемых устойчивых практических навыков по получению, обработке и анализу разнообразной гидрогеологической информации.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Характеристика гидрогеологии как науки. Гидросфера Земли. Круговорот воды на Земле. Водный баланс суши.**

домашнее задание, примерные вопросы:

Оформление лабораторно-практической работы по расчетным методам определения коэффициентов фильтрации горных пород.

### **Тема 2. Строение подземной гидросферы. Виды воды в горных породах. Водно-коллекторские (гидрогеологические) свойства горных пород.**

домашнее задание, примерные вопросы:

Оформление лабораторно-практической работы по лабораторным методам определения коэффициентов фильтрации горных пород.

### **Тема 3. Вода как химическое вещество. Физические свойства подземных вод. Состав подземных вод.**

### **Тема 4. Условия формирования химического состава подземных вод.**

домашнее задание, примерные вопросы:

Оформление лабораторно-практических работ по обработке данных химического анализа природных вод.

### **Тема 5. Динамика подземных вод.**

домашнее задание, примерные вопросы:

Оформление лабораторно-практических работ по решению разнообразных фильтрационных задач с использованием линейного закона Дарси.

### **Тема 6. Классификации подземных вод. Формирование различных типов подземных вод. Воды зоны аэрации. Грунтовые воды.**

контрольная работа, примерные вопросы:

Проведение 5-минутной контрольной работы в виде письменного ответа на один вопрос, самостоятельно "вытягиваемый" обучаемым. Примерные вопросы к контрольной. 1. Основные разделы и значение гидрогеологии. 2. Гидросфера Земли. Объем подземной гидросферы. 3. Гидрологический круговорот воды. 4. Геологический круговорот воды. 5. Уравнение водного баланса суши. 6. Испарение и испаряемость. 7. Поверхностный сток. Модуль и слой стока. 8. Строение подземной гидросферы. 9. Виды воды в горных породах. 10. Сквозность горных пород. 11. Виды влажности горных пород. 12. Виды влагоемкости горных пород. 13. Водопроницаемость горных пород. 14. Строение молекулы воды и структура воды. 15. Аномальные свойства воды. 16. Физические свойства воды. 17. Изотопный состав воды. 18. Состав подземных вод. 19. Особенности химического состава подземных вод. 20. Интегральные показатели состава подземных вод. 21. Виды жесткости природных вод. 22. Агрессивность вод. 23. Формы выражения химического состава подземных вод. 24. Газы в подземных водах. 25. Живое вещество подземных вод. 26. Основные факторы формирования химического состава подземных вод. 27. Основные процессы формирования химического состава подземных вод. 28. Геометрические характеристики фильтрационного потока. 29. Гидродинамические характеристики фильтрационного потока (расход, скорость фильтрации). 30. Гидродинамические характеристики фильтрационного потока (гидростатический напор, градиент напора). 31. Основной закон фильтрации (закон Дарси). 32. Границы применимости закона Дарси. 33. Воды зоны аэрации. 34. Грунтовые воды. Особенности питания и разгрузки грунтовых вод. 35. Межпластовые воды. Схемы формирования потоков межпластовых вод. 36. Подземные воды в трещиноватых породах.

### **Тема 7. Формирование различных типов подземных вод. Межпластовые (артезианские) воды. Трещинные воды.**

домашнее задание, примерные вопросы:

Оформление лабораторно-практических работ по составлению гидрогеологической карты, гидрогеологических разрезов и объяснительной записки к ним.

## Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Экзаменационные билеты

1. а) Гидрогеология как наука. Предмет изучения и задачи гидрогеологии.  
б) Характеристика гидрогеохимических процессов формирования состава подземных вод.
2. а) Разделы (частные научные дисциплины) гидрогеологии.  
б) Характеристика гидробиохимических процессов формирования состава подземных вод.
3. а) Связь гидрогеологии с другими науками и значение гидрогеологии.  
б) Фильтрационный поток. Гидродинамические характеристики потока (характеристика напора (гидростатического напора) и напорного градиента).
4. а) Гидросфера Земли. Объем гидросферы, современные представления о формировании гидросферы. Основные виды воды в гидросфере.  
б) Фильтрационный поток. Гидродинамические характеристики потока (характеристика расхода потока и скорости фильтрации).
5. а) Круговорот воды на Земле. Характеристика гидрологического круговорота.  
б) Межпластовые воды. Общая характеристика, пьезометрические кривая и поверхность, гидроизопьезы, упругие деформации пластов и упругая емкость пород.
6. а) Круговорот воды на Земле. Характеристика геологического круговорота.  
б) Формирование различных типов подземных вод. Воды зоны аэрации.
7. а) Виды воды в горных породах. Характеристика видов (типов) воды в свободном состоянии.  
б) Формирование различных типов подземных вод. Грунтовые воды. Питание грунтовых вод.
8. а) Виды воды в горных породах. Характеристика видов (типов) воды в связанном состоянии.  
б) Формирование различных типов подземных вод. Грунтовые воды. Разгрузка грунтовых вод.
9. а) Диаграмма фазового состояния воды.  
б) Межпластовые воды. Схемы формирования потоков межпластовых вод.
10. а) Строение подземной гидросферы. Характеристика отдельных зон.  
б) Формирование различных типов подземных вод. Грунтовые воды. Движение и гидрогеохимический режим, зональность грунтовых вод.
11. а) Сквашность горных пород.  
б) Характеристика основных факторов формирования химического состава подземных вод.
12. а) Влажность и влагоемкость горных пород.  
б) Химический состав подземных вод. Характеристика органического вещества и газов подземных вод.
13. а) Проницаемость горных пород. Коэффициенты фильтрации и проницаемости.  
б) Химический состав подземных вод. Минеральные компоненты: макро-, мезо- и микрокомпоненты; поведение основных анионов.
14. а) Водный баланс суши. Характеристика приходных элементов водного баланса. Уравнение водного баланса.  
б) Агрессивность воды.
15. а) Водный баланс суши. Характеристика расходных элементов водного баланса. Уравнение водного баланса.  
б) Химический состав подземных вод. Характеристика живого вещества подземных вод.
16. а) Классификация подземных вод по условиям залегания.

- б) Химический состав подземных вод. Минеральные компоненты: макро-, мезо- и микрокомпоненты; поведение основных катионов.
17. а) Обработка данных гранулометрического анализа горных пород.  
б) Формирование химического состава межпластовых вод.
18. а) Физические свойства воды. Классификация подземных вод по температуре.  
б) Виды анализа воды. Формы выражения химического состава подземных вод. Обработка химических анализов воды.
19. а) Интегральные показатели химического состава вод. Минерализация, рН, Eh. Классификация природных вод по величине минерализации и рН.  
б) Характеристика трещинно-жильных вод зон тектонических нарушений.
20. а) Специфические показатели качества воды. Жесткость воды. Классификация подземных вод по величине общей жесткости.  
б) Характеристика трещинных вод зон экзогенной трещиноватости.
21. а) Строение молекулы воды. Структура, аномальные свойства и изотопный состав воды.  
б) Методы определения коэффициента фильтрации горных пород. Характеристика расчетных и лабораторных методов.
22. а) Требования к качеству питьевых вод. ПДК основных неорганических компонентов в водах питьевого качества.  
б) Основной закон фильтрации. Границы применимости закона Дарси.

Третьим пунктом в каждом билете стоит задача. Содержание задач:

- определение коэффициента фильтрации песчаных пород по данным их гранулометрического состава;
- обработка гидрогеохимических данных - определение II и III форм химического анализа (состава) подземных вод, отражение состава воды в виде формулы Курлова, определение типа воды (наименование воды) и ее пригодности для питья, отражение особенностей состава воды на различных графических диаграммах;
- использование основного закона фильтрации - расчеты объема загрязняющих веществ, разгружающихся в водоемы с потоком подземных вод; определение времени достижения грунтовыми водами поверхностных водотоков (водоемов); выявление интенсивности инфильтрационного водообмена грунтовых вод и интенсивности глубинного водообмена подземных вод, расчеты модуля подземного стока и коэффициента фильтрации разделяющего глинистого слоя.

Примеры задач на экзамене

- а) Задача на определение коэффициента фильтрации песчаных пород расчетным способом по данным гранулометрического состава породы

Гранулометрический состав



пробы Содержание фракций (диаметр, мм), %

<0,01 0,01-0,1 0,1-0,25 0,25-0,5 0,5-1,0 1,0-2,0

1 2,0 5,0 10,0 20,0 60,0 3,0

Определить коэффициент фильтрации по формуле Хазена или Заурбрея

Формула Хазена (для песков с коэффициентом неоднородности  $K_n$  - от 1 до 5)

$K_f = C \cdot d^{102} \cdot t$ , где

$C$  - эмпирический коэффициент = 800,

$t$  - температурная поправка  $t = (0,7 + 0,03t)$ ,  $t$  - температура фильтрующейся воды = 10 0С

Формула Заурбрея (для песков с коэффициентом неоднородности  $K_n > 5$ )

$K_f = b \cdot (n^3 / (1-n)^2) \cdot d^{172}$ , где



b - эмпирический коэффициент = 3000,

n - пористость = 0,2

б) Задача по обработке гидрогеохимических данных

◆ на

карте Жесткость

pH

Сухой остаток Минер. Расчетн. сухой остаток Макрокомпоненты (мг/дм<sup>3</sup>, ммоль/дм<sup>3</sup>, %ммоль)

общая карбон. мг/дм<sup>3</sup> мг/дм<sup>3</sup> сух.ост HCO<sub>3</sub> Cl SO<sub>4</sub>

1005 6,8 666 317,3 17,73 90,53

Макрокомпоненты (мг/дм<sup>3</sup>, ммоль/дм<sup>3</sup>, %ммоль) SiO<sub>2</sub> Окисл.

NO<sub>3</sub> NO<sub>2</sub> Ca Mg Na+K Feобщ NH<sub>4</sub> мг/дм<sup>3</sup> мгО/дм<sup>3</sup>

30 3,5 96,19 30,46 0,4 0,35 3,15 5,6

Экзаменуемый должен заполнить все необходимые ячейки таблицы, а также определить гидрогеохимический тип воды, её пригодность для питья, составить формулу Курлова и отразить особенности состава на различных графических диаграммах.

в) Фильтрационные расчеты с использованием закона А. Дарси (один вариант на оценку величины сноса подземными водами загрязняющих веществ в реки)

В межпластовый водоносный горизонт закачивают через систему скважин сточные воды с повышенными содержаниями. Концентрации данных компонентов в межпластовом горизонте составляют. Определить время достижения сточными водами реки, объем поступления в реку загрязненных ПВ (протяженность прибрежного участка, где будет происходить разгрузка загрязненных вод - 1 км). Определить кол-во вещества загрязнителя, которое будет поступать в реку - в кг/год.

Рядом с вышеприведенным условием - рисунок, с которого экзаменуемые должны взять все необходимые дополнительные параметры для решения задачи - расстояние, мощность водоносного горизонта, величины напорного градиента и активной скважности.

## 7.1. Основная литература:

1. Гриневский С. О. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод: Монография / С.О. Гриневский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 152 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль). (обложка) ISBN 978-5-16-005256-4, 100 экз. URL:

<http://znanium.com/bookread.php?book=413174>

2. Общая геология: твиты о Земле / Короновский Н.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 154 с.: 60x90 1/32 (Обложка. КБС) ISBN 978-5-16-011823-9

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=550723>

3. Гледко, Ю.А. Гидрогеология [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Гледко. - Минск: Выш. шк., 2012. - 446 с.: ил. - ISBN 978-985-06-2126-9.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=508532>

4. Гидрогеоэкология городов: Учебное пособие / М.С. Орлов, К.Е. Питьева. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 288 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=461094>

## 7.2. Дополнительная литература:

Науки о Земле: Учебное пособие / Г.К. Климов, А.И. Климова. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 390 с.  
URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=237608>

Региональная геология: Учебное пособие по курсу 'Региональная геология' ('Геология России'). Часть 1. Древние платформы / Сост. В.С.Полянин. Казань: Казанский государственный университет, 2009. - 83 с. URL: <http://www.kpfu.ru/docs/F827846279/rg-1!235.doc>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Всероссийский научно-исследовательский институт гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО) Академии Наук - <http://www.vsegingeo.ru/>

Информационные Интернет-ресурсы Геологического факультета МГУация источников водоснабжения - <http://geo.web.ru>

Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru>

Российский союз гидрогеологов - <http://rosgidrogeo.com/>

Словари и энциклопедии - <http://dic.academic.ru>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Гидрогеология" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

1. Компьютеры и проекционная техника (мультимедийный проектор, экран);
2. Лабораторное оборудование для определения фильтрационных свойств пород;
3. Лабораторное оборудование для проведения сокращенного хим. анализа воды;
4. Комплекты гидрогеологических карт и разрезов.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 05.03.01 "Геология" и профилю подготовки Инженерная геология и гидрогеология .

Автор(ы):

Жарков И.Я. \_\_\_\_\_

Мусин Р.Х. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Королев Э.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.