

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



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Гидрогеология БЗ.Б.12

Направление подготовки: 020700.62 - Геология

Профиль подготовки: Геофизика

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: Галеев А. 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 326214

Казань  
2014

## 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) доцент, к.н. Жарков И.Я. Кафедра общей геологии и гидрогеологии Институт геологии и нефтегазовых технологий , Ivan.Zharkov@kpfu.ru ; 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 основных знаний в области гидрогеологии и навыков проведения лабораторных методов исследования подземных вод,

понимание сущности процессов образования подземных вод, формирования их химического состава и физико-химических свойств,

знакомство с основными закономерностями движения подземных вод.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.Б.12 Профессиональный" основной образовательной программы 020700.62 Геология и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

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

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-15 (профессиональные компетенции)	Способен использовать профильно-специализированные знания в области геологии для решения научных и практических задач
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:

механизмы образования подземных вод; гидрохимическую классификацию подземных вод по макрокомпонентному составу; особенности вертикальной гидрохимической зональности подземных вод в осадочных бассейнах; процессы влияющие на формирование химического состава подземных вод; основные закономерности движения подземных вод (закон Дарси); региональные особенности распространения подземных вод на территории России; классификацию минеральных вод по составу и физическим свойствам.

#### 2. должен уметь:

выполнять камеральную обработку гидрогеологических данных; определять физические характеристики и химический состав воды; работать с гидрогеологическими картами; определять коэффициент фильтрации горных пород лабораторными методами.

**3. должен владеть:**

гидрогеологической терминологией; способами выражения минерального состав подземных вод, принятыми в гидрогеологии; навыками работы с гидрогеологическими картами; основами гидродинамического моделирования.

**4. должен демонстрировать способность и готовность:**

способен использовать методы построения гидрогеологических карт;

готов применять теоретические и практические знания для построения гидродинамических моделей;

готов определять физические характеристики и химический состав воды лабораторным путем и используя научную литературу;

способен в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в составлении отчетов, рефератов;

способен использовать информацию из различных источников для решения профессиональных задач;

готов применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения геологической информации;

готов работать с компьютером для занесения и обработки информации.

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

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 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. Краткая характеристика дисциплины. характеристика гидрогеологии как науки.	3	1-3	1	0	4	устный опрос
2.	Тема 2. Гидросфера Земли . Круговорот воды на Земле. Водный баланс суши	3	4	3	0	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Виды воды в горных породах. Строение подземной гидросферы (гидрогеосферы).	3	5-7	2	0	4	письменная работа
4.	Тема 4. Водно-коллекторские (гидрогеологические) свойства горных пород. Вода как химическое вещество	3	8	2	0	0	письменная работа
5.	Тема 5. Физические свойства подземных вод. Состав подземных вод.	3	9-11	2	0	4	письменная работа
6.	Тема 6. Условия формирования химического состава подземных вод.	3	12	2	0	0	домашнее задание контрольная работа
7.	Тема 7. Динамика подземных вод.	3	13	2	0	2	письменная работа
8.	Тема 8. Основы геотермии. Классификации подземных вод.	3	14	2	0	0	письменная работа
9.	Тема 9. Формирование различных типов подземных вод. Воды зоны аэрации. Формирование различных типов подземных вод. Подземные воды в трещиноватых породах.	3	15-18	2	0	4	письменная работа контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			18	0	18	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Краткая характеристика дисциплины. характеристика гидрогеологии как науки.

#### *лекционное занятие (1 часа(ов)):*

Содержание, взаимосвязь и значение гидрогеологии, инженерной геологии и геокриологии. Современное состояние исследований по этим направлениям и востребованность специалистов гидрогеологов и инженер-геологов на рынке труда в России и Татарстане. Порядок изучения курса и характеристика основных учебных пособий. Предмет, задачи и разделы гидрогеологии. Место гидрогеологии в системе естественно-научных дисциплин. История развития и значение гидрогеологии. Современное состояние минерально-сырьевой базы России и Татарстана в отношении подземных вод хозяйственно-питьевого назначения.

#### *лабораторная работа (4 часа(ов)):*

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

### Тема 2. Гидросфера Земли . Круговорот воды на Земле. Водный баланс суши

#### *лекционное занятие (3 часа(ов)):*

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.

### Тема 3. Виды воды в горных породах. Строение подземной гидросферы (гидрогеосферы).

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

Диаграмма фазового состояния воды. Подземные воды в свободном состоянии: парообразная, гравитационная вода и вода в надкритическом состоянии. Подземные воды в связанном состоянии: физически и химически связанная, иммобилизо-ванная вода и вода в твердом состоянии. Элементы подземной гидросферы ? зоны аэрации и полного водонасыщения, криолитозона и зона подземных вод в надкритическом состоянии. Основные факторы, определяющие строение гидрогеосферы.

#### *лабораторная работа (4 часа(ов)):*

2 Тема Лабораторные методы определения коэффициента фильтрации . Характеристика лабораторных методов. Определение коэффициента фильтрации песков с помощью трубки СПЕЦГЕО. 3 Тема Виды анализа природных вод. Проведение шестикомпонентного химиче-ского анализа воды.

### Тема 4. Водно-коллекторские (гидрогеологические) свойства горных пород. Вода как химическое вещество

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

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. Строение молекулы воды. Структура, уникальные свойства и изотопный состав воды.

#### **Тема 5. Физические свойства подземных вод. Состав подземных вод.**

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

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 (4 часа(ов)):**

4 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 ее пригодности в питьевых целях, составление формул ионного состава. Графическое изображение результатов химических анализов воды

#### **Тема 6. 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.

#### **Тема 7. 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 (2 часа(ов)):**

5 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 8. Основы геотермии. Классификации подземных вод.**

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

Геотермические условия пород и подземных вод. Температурный режим земной коры. Виды переноса тепла в земной коре. Роль подземных вод в переносе тепла. Региональные гидротермические закономерности и проведение термометрических наблюдений. Краткий обзор существующих классификаций подземных вод. Классификация подземных вод по условиям залегания и составу водовмещающих пород (типу среды).

### **Тема 9. Формирование различных типов подземных вод. Воды зоны аэрации. Формирование различных типов подземных вод. Подземные воды в трещиноватых породах.**

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

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. 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 (4 часа(ов)):**

6 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.

### **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. Краткая характеристика дисциплины. характеристика гидрогеологии как науки.	3	1-3	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Гидросфера Земли . Круговорот воды на Земле. Водный баланс суши	3	4	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Виды воды в горных породах. Строение подземной гидросферы (гидрогеосферы).	3	5-7	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
4.	Тема 4. Водно-коллекторские (гидрогеологические) свойства горных пород. Вода как химическое вещество	3	8	подготовка к письменной работе	5	письменная работа



№	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Физические свойства подземных вод. Состав подземных вод.	3	9-11	подготовка к письменной работе	5	письменная работа
6.	Тема 6. Условия формирования химического состава подземных вод.	3	12	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
7.	Тема 7. Динамика подземных вод.	3	13	подготовка к письменной работе	5	письменная работа
8.	Тема 8. Основы геотермии. Классификации подземных вод.	3	14	подготовка к письменной работе	5	письменная работа
9.	Тема 9. Формирование различных типов подземных вод. Воды зоны аэрации. Формирование различных типов подземных вод. Подземные воды в трещиноватых породах.	3	15-18	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
				подготовка к письменной работе	3	письменная работа
Итого					45	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

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

Традиционные образовательные технологии подразумевают использование в учебном процессе занятий лекционного типа.

Инновационные технологии в формировании компетентного подхода, комплексности знаний и умений, могут быть реализованы в курсе посредством использования мультимедийных программ, включающих фото-, аудио- и видеоматериалы.

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

#### Тема 1. Краткая характеристика дисциплины. характеристика гидрогеологии как науки.

устный опрос , примерные вопросы:

Основные понятия курса. Предмет, задачи и разделы гидрогеологии. Место гидрогеологии в системе естественно-научных дисциплин. История развития и значение гидрогеологии. Современное состояние минерально-сырьевой базы России и Татарстана в отношении подземных вод хозяйственно-питьевого назначения.

## **Тема 2. Гидросфера Земли . Круговорот воды на Земле. Водный баланс суши**

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение (или просмотр) основной литературы Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии: Учебник.-2-е изд., перераб. И доп.- М.: Изд-во МГУ, 2007.-448 с. 2. Основы гидрогеологии. Общая гидрогеология/Под ред. Е.В. Пиннекера.- Новосибирск: Наука, 1980.- 231 с.

## **Тема 3. Виды воды в горных породах. Строение подземной гидросферы (гидрогеосферы).**

контрольная работа , примерные вопросы:

Строение подземной гидросферы. Виды воды в горных породах. Скважность горных пород. Виды влажности горных пород. Виды влагоемкости горных пород. Водопроницаемость горных пород. Строение молекулы воды и структура воды. Аномальные свойства воды. Физические свойства воды. Изотопный состав воды. Состав подземных вод. Особенности химического состава подземных вод. Интегральные показатели состава подземных вод. 21. Виды жесткости природных вод. Агрессивность вод. Формы выражения химического состава подземных вод. Газы в подземных водах. Живое вещество подземных вод. Основные факторы формирования химического состава подземных вод. Основные процессы формирования химического состава подземных вод.

## **Тема 4. Водно-коллекторские (гидрогеологические) свойства горных пород. Вода как химическое вещество**

письменная работа , примерные вопросы:

Оформление практической работы 2 Тема Лабораторные методы определения коэффициента фильтрации . Характеристика лабораторных методов. Определение коэффициента фильтрации песков с помощью трубки СПЕЦГЕО.

## **Тема 5. Физические свойства подземных вод. Состав подземных вод.**

письменная работа , примерные вопросы:

Оформление практической работы 3 Тема Виды анализа природных вод. Проведение шестикомпонентного химического анализа воды.

## **Тема 6. Условия формирования химического состава подземных вод.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение (или просмотр) основной литературы Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии: Учебник.-2-е изд., перераб. И доп.- М.: Изд-во МГУ, 2007.-448 с. 2. Основы гидрогеологии. Общая гидрогеология/Под ред. Е.В. Пиннекера.- Новосибирск: Наука, 1980.- 231 с.

контрольная работа , примерные вопросы:

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. Скважность 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.

## **Тема 7. Динамика подземных вод.**

письменная работа , примерные вопросы:

Оформление практической работы 4 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 ее пригодности в питьевых целях, составление формул ионного состава. Графическое изображение результатов химических анализов воды

## **Тема 8. Основы геотермии. Классификации подземных вод.**

письменная работа , примерные вопросы:

Оформление практической работы 5 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 9. Формирование различных типов подземных вод. Воды зоны аэрации. Формирование различных типов подземных вод. Подземные воды в трещиноватых породах.**

контрольная работа , примерные вопросы:

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, ско-рость фильтрации). 30. Гидродинамические характеристики фильтрационного потока (гидростатиче-ский напор, градиент напора). 31. Основной закон фильтрации. 32. Температурный режим земной коры. 33. Роль подземных вод в переносе тепла. 34. Воды зоны аэрации. 35. Грунтовые воды. Особенности питания и разгрузки грунтовых вод. 36. Межпластовые воды. Схемы формирования потоков межпластовых вод. 37. Подземные воды в трещиноватых породах.

письменная работа , примерные вопросы:

Оформление практической работы 6 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 раз-реза. Анализ карт и разреза, выделение наиболее продуктивного в отношении вод питьевого качества гидрогеологического подразделения и составление карты его водопроницаемости.

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы для самоконтроля

1. Предмет, объект и методы гидрогеологии как науки.
2. Связь гидрогеологии с другими науками.
3. Вода как химическое соединение.
4. Изотопный состав природных вод и методы его определения.
5. Аномальные свойства воды: фазовое состояние, плотность, теплофизические свойства, диэлектрическая проницаемость и поверхностное натяжение.
6. Физические свойства природных вод и методы их определения, - температура.
7. Физические свойства природных вод и методы их определения, - плотность.
8. Физические свойства природных вод и методы их определения, - вязкость и сжимаемость.
9. Физические свойства природных вод и методы их определения, - электропроводность.
10. Физические свойства природных вод и методы их определения, - прозрачность и мутность.
11. Физические свойства природных вод и методы их определения, - цвет воды.
12. Физические свойства природных вод и методы их определения, - вкус и запах.
13. Особенности строения молекул воды и ее ассоциатов.
14. Особенности локализации и движения подземных вод в составе горных пород. Поровые, трещинные и трещинно-карстовые типы коллекторов. Особенности ламинарного и турбулентное движение подземных вод.
15. Линейный закон фильтрации, его пределы.

16. Гидравлический уклон и понятие о сдвиге на капиллярность. Истинная скорость движения воды в составе коллекторов.
17. Закон турбулентного движения.
18. Коэффициент фильтрации. Влияние пористости, размерности пор, геометрии порового пространства и степени анизотропии структурно-текстурных особенностей на водопроницаемость горных пород.
19. Химический состав подземных вод. Формы нахождения элементов в составе подземных вод.
20. Макро - и микрокомпонентный состав подземных вод.
21. Гидрогеохимическая характеристика катионов макрокомпонентного состава.
22. Гидрогеохимическая характеристика анионов макрокомпонентного состава.
23. Косвенные показатели химического состава подземных вод: жесткость.
24. Косвенные показатели химического состава подземных вод: кислотно-щелочные свойства.
25. Косвенные показатели химического состава подземных вод: жесткость окисляемость.
26. Косвенные показатели химического состава подземных вод: общая минерализация воды и сухой остаток.
27. Предельно-допустимые нормы концентрации компонент химического состава в составе подземных вод, используемых для водоснабжения населения.
28. Факторы формирования химического состава подземных вод. Растворение минеральных веществ и кристаллизация минеральных новообразований из состава подземных вод.
29. Факторы формирования химического состава подземных вод. Испарение и конденсация.
30. Факторы формирования химического состава подземных вод.
31. Факторы формирования химического состава подземных вод. Ионный обмен.
32. Факторы формирования химического состава подземных вод. Поглощение и выделение газов.
33. Факторы формирования химического состава подземных вод. Органическая жизнь.
34. Факторы формирования химического состава подземных вод. Криогенная дистилляция.
35. Факторы формирования химического состава подземных вод. Атмосферный фактор.
36. Факторы формирования химического состава подземных вод. Антропогенный фактор формирования химического состава подземных вод.
37. Разновидности подземных вод по характеру залегания их особенности.
38. Гидродинамическая и гидрохимическая зональность подземных вод, причины зональности.
39. Подземные воды зоны аэрации: почвенные, инфильтрующиеся, верховодка.
40. Подземные воды зоны аэрации: межпластовые безнапорные воды.
41. Грунтовые воды, условия их питания, распространения, движения и разгрузки.
42. Зональные и аazonальные грунтовые водоносные горизонты.
43. Артезианские воды. Условия питания, локализации и разгрузки артезианских вод.
44. Понятие об инфильтрационных и эллизионных водонапорных системах.
45. Рациональное использование пресных подземных вод, их защита от загрязнения и истощения запасов.
46. Подземные воды зоны криогенеза.
47. Надмерзлотные воды и их особенности.
48. Межмерзлотные воды и их особенности.
49. Подмерзлотные воды и их особенности.
50. Воды сквозных таликов.
51. Минеральные воды.
52. Больнеологические, термальные и промышленные минеральные воды.

53. Общие закономерности распространения минеральных вод. Главнейшие типы минеральных вод по газовому составу.

54. Основные генетические типы термальных вод, их ресурсы и область применения.

55. Типы промышленных вод, их место в структуре минерально-сырьевой базы.

Примерные билеты

Билет ♦1

1. Предмет, объект и методы гидрогеологии как науки. Разделы гидрогеологии.

2. Косвенные показатели химического состава подземных вод, - жесткость

Билет ♦ 2

1. Связь гидрогеологии с другими науками. Разделы гидрогеологии.

2. Косвенные показатели химического состава подземных вод, - кислотно-щелочные свойства воды, окисляемость.

Билет ♦ 3

1. Вода как химическое соединение. Изотопный состав природных вод и методы его определения.

2. Косвенные показатели химического состава подземных вод, - общая минерализация и сухой остаток.

Билет ♦ 4

1. Вода как химическое соединение. Аномальные свойства воды: фазовое состояние, плотность, теплофизические свойства.

2. Предельно-допустимые нормы концентрации компонент химического состава в составе подземных вод, используемых для водоснабжения.

Билет ♦ 5

1. Вода как химическое соединение. Аномальные свойства воды: диэлектрическая проницаемость и поверхностное натяжение.

2. Факторы формирования химического состава подземных вод. Растворение минералов и выделение минеральных новообразований из состава водных растворов.

Билет ♦ 6

1. Особенности строения молекул воды и ее ассоциатов. Гипотезы структурных форм воды Д.Бернала и Р.Фаулера, О.Я.Самойлова.

2. Факторы формирования химического состава подземных вод,- испарение и конденсация, криогенная дистилляция подземных вод.

Билет ♦ 7

1. Особенности строения молекул воды и ее ассоциатов. Гипотезы структурных форм воды М.Аджено, Х.С.Френка и У.И.Вина.

2. Факторы формирования химического состава подземных вод,- поглощение и выделение газов, разложение органических веществ животного и растительного происхождения.

Билет ♦ 8

1. Понятие о гидросфере, ее компонентный состав и основные черты ее строения. Вода в форме пара, парогидраты.

2. Факторы формирования химического состава подземных вод,- жизнедеятельность макро и микроорганизмов.

Билет ♦ 9

1. Понятие о гидросфере, ее компонентный состав и основные черты ее строения. Вода в жидком состоянии: свободная гравитационная, капиллярная и вакуольная.

2. Факторы формирования химического состава подземных вод,- хозяйственная деятельность человека

Билет ♦ 10

1. Понятие о гидросфере, ее компонентный состав и основные черты ее строения. Физически связанная вода: гигроскопическая, пленочная и осмотическая.
2. Дать характеристику подземным водам зоны насыщения. Почвенные, инфильтрующиеся воды и верховодка.

Билет ♦ 11

1. Понятие о гидросфере, ее компонентный состав и основные черты ее строения. Химически связанная вода: кристаллизационная, цеолитная и конституционная.
2. Межпластовые безнапорные воды.

Билет ♦ 12

1. Понятие о гидросфере, ее компонентный состав и основные черты ее строения. Вода в твердом состоянии: погребенные льды наземного и подземного происхождения, трещинно-полигональные льды и жилы.
2. Грунтовые воды.

Билет ♦ 13

1. Понятие о гидросфере, ее компонентный состав и основные черты ее строения. Вода в твердом состоянии: сегрегационный лед, ледицемент и газогидраты.
2. Артезианские воды. Инфильтрационные и элизионные водонапорные системы.

Билет ♦ 14

1. Особенности локализации и движения подземных вод в составе горных пород. Поровые, трещинные и трещинно-карстовые типы коллекторов.
2. Локально трещинные воды.

Билет ♦ 15

1. Линейный закон фильтрации, его пределы. Гидравлический уклон и понятие о сдвиге на капиллярность.
2. Формы нахождения элементов в составе подземных вод.

Билет ♦ 16

1. Линейный закон фильтрации, его пределы. Истинная скорость движения воды в составе коллекторов.
2. Макро - и микрокомпонентный состав подземных вод.

Билет ♦ 17

1. Турбулентное движение, его особенности. Закон Шези-Краснопольского.
2. Гидрогеохимическая характеристика ионов макрокомпонентного состава.

Билет ♦ 18

1. Понятие о коэффициенте фильтрации. Размерность  $K_f$ , основные факторы, определяющие фильтрационные свойства породы.
2. Подземные воды зоны развития многолетне мерзлых пород.

Билет ♦ 19

1. Расчетные методы определения коэффициента фильтрации горных пород.
2. Основные типы минеральных вод. Больнеологические, термальные и промышленные минеральные воды.

Билет ♦ 20

1. Лабораторные методы определения коэффициента фильтрации горных пород.
2. Главнейшие типы минеральных вод по газовому составу: воды с газами окислительной обстановки.

Билет ♦ 21

1. Полевые методы определения коэффициента фильтрации водоносных горизонтов и зон обводнения. Наливы воды в шурфах.

2. Главнейшие типы минеральных вод,- воды с газами восстановительной обстановки и воды с газами метаморфической обстановки, условия их образования и область применения.

Билет ♦ 22

1. Полевые методы определения коэффициента фильтрации водоносных горизонтов и зон обводнения. Опытные откачки.

2. Главнейшие типы минеральных вод,- воды с газами метаморфической обстановки.

Билет ♦ 23

1. Физические свойства природных вод и методы их определения, - температура, плотность.

2. Основные генетические типы термальных вод, их ресурсы и область применения.

Билет ♦ 24

1. Физические свойства природных вод и методы их определения, - сжимаемость, вязкость и электропроводность.

2. Типы промышленных вод, их место в структуре минерально-сырьевой базы.

Билет ♦ 25.

1. Органолептические свойства природных вод и методы их оценки.

2. Зональность подземных вод по интенсивности водообмена и химическому составу.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ (СРС) включает следующие виды работ:

- изучение теоретического лекционного материала;
- проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература);
- работа в лабораториях и обработка полученных на лабораторных работах результатов
- работа с комплектом учебных гидрогеологических карт ;
- подготовка к контрольным работам и коллоквиумам

♦

п/п Тип работы Наименование работы (тема) Балльность

1 Лаборат-практич. Определение коэффициентов фильтрации песчаных пород по данным их гранулометрического анализа 4

2 - // - Определение коэффициента фильтрации песков с использованием трубки СПЕЦГЕО 2

3 - // - Проведение шестикомпонентного химического анализа воды 2

4 - // - Обработка данных химического анализа воды (определение второй и третьей форм анализа, интегральных и специфических показателей, гидрогеох. типа воды, составление формул ионного состава, выявление пригодности для питья, графическое изображение результатов хим. анализов воды) 6

5 - // - Фильтрационные расчеты (определение расхода потока, модуля и слоя подземного стока, модуля стока растворенных веществ, интенсивности инфильтрац. питания грунтовых вод, интенсивности глубинного водообмена, коэффициента фильтрации разделяющего глинистого слоя) 8

6 - // - Составление гидрогеологических карт и разрезов (карты гидроизогипс и гидроизопьез, гидрогеохимические и водопродимости), объяснительной записки 8

7 Контрольная Гидрогеология как наука, гидросфера Земли, водный баланс суши, виды воды в горных породах, гидрогеологические свойства горных пород, физические свойства подземных вод, химический состав подземных вод и условия его формирования 10

8 - // - Динамика подземных вод, классификации подземных вод; формирование различных типов подземных вод - воды зоны аэрации, грунтовые воды, межпластовые воды подземные воды в трещиноватых породах; введение в инженерную геологию и геокриологию 10

Итого 50 за работу в семестре

Экзамен 50 баллов

ИТОГО 100 баллов

### **7.1. Основная литература:**

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>

Платов Н. А. Основы инженерной геологии: Учебник / Н.А. Платов. - 3-е изд., перераб., доп. и испр. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 192 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004554-2, 400 экз. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=454379>

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.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005148-2, 500 экз. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=237608>

Ананьев, Всеволод Петрович (1923-) .Инженерная геология : учебник для студентов вузов, обучающихся по строит. специальностям / В.П. Ананьев, А.Д. Потапов .? 3-е изд., перераб. и испр. ? М. : Высш. шк., 2005 .? 574, [1] с.

Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии).- СПб.:Лань, 2012. - 416 с. URL: <http://e.lanbook.com/view/book/3176/>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

ГидроГеоМониторинг - поиск подземных вод, организация источников водоснабжения - URL: <http://gidropoisk.com>

Долина гейзеров на Камчатке и Кальдера Узон - URL: <http://sites.google.com/site/geyzeruzon/>

Институт Океанологии им. П.П.Ширшова Российской Академии Наук - URL: <http://www.ocean.ru/> индексировано 10780 страниц

Кафедра гидрогеологии МГУ - URL: <http://www.geol.msu.ru/deps/hydro/index.htm>

"Основы геологии". Авторы: Н.В.Короновский, А.Ф.Якушова. - <http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1163814>.

### **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 "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.

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 020700.62 "Геология" и профилю подготовки Геофизика .

Автор(ы):

Жарков И.Я. \_\_\_\_\_

Мусин Р.Х. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Королев Э.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.