



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
Геология

Зиньков А.В.  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
«21» июня 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
Геологии, геофизики и геоэкологии \_\_\_\_\_  
(название кафедры)

Зиньков А.В.  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
«21» июня 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Гидрогеология и инженерная геология

**Направление подготовки 05.03.01 Геология**

Профиль «Геология»

**Форма подготовки очная**

Курс 4 семестр 7  
лекции 14 час.  
практические занятия 42 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 9 / пр. 9 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 56 час.  
в том числе с использованием МАО 18 час.  
самостоятельная работа 88 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.  
контрольные работы (количество) \_\_\_\_\_  
курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр  
зачет \_\_\_\_\_ семестр  
экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Образовательного стандарта, самостоятельно установленного федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Дальневосточный федеральный университет» для реализации образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 05.03.01 Геология, утвержденного приказом ректора ДВФУ от 04.04.2016 № 12-13-592

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры геологии, геофизики и геоэкологии протокол № 12 от «21» 06. 2017 г.

Заведующий кафедрой геологии, геофизики и геоэкологии А.В. Зиньков

Составитель (ли): доцент Е.В. Оводова

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's degree in specialty 05.03.01 Geology.**

**Study profile "Geology"**

**Course title:** Hydrogeology and engineering Geology

**Basic part of Block 1, 4 credits**

**Instructor:** *Ovodova E. V.*

**At the beginning of the course a student should be able to:**

*SPC-1, ability to use knowledge in the field of Geology, Geophysics, Geochemistry, hydrogeology and engineering Geology, Geology and Geochemistry of fossil fuels, paleontology, stratigraphy, environmental Geology to solve research problems (in accordance with the direction (profile) of preparation);*

*SPC-2, the ability to independently obtain geological information, to use in research activities the skills of field and laboratory geological studies (in accordance with the direction (profile) of training);*

*SPC-3, the ability to participate in the interpretation of geological information, preparation of reports, abstracts, bibliographies on the subject of scientific research, in the preparation of publications as part of the research team;*

*SPC-6, readiness as a part of scientific and production collective to participate in drawing up of maps, schemes, sections and other established reporting according to the approved forms.*

**Learning outcomes:**

*GPC -4, ability to solve standard tasks of professional activity on the basis of information and bibliographic culture with the use of information and communication technologies and taking into account the basic requirements of information security.*

*SPC-1, ability to use knowledge in the field of Geology, Geophysics, Geochemistry, hydrogeology and engineering Geology, Geology and Geochemistry of fossil fuels, paleontology, stratigraphy, environmental Geology to solve research problems (in accordance with the direction (profile) of preparation)*

*(приводятся формулировки формируемых компетенций)*

**Course description:**

*During the course students will learn the basics of hydrogeology and engineering Geology. Get knowledge about the composition, structure, properties and features of the formation of groundwater. The basic principles of geological and genetic classification of groundwater and permafrost rocks will be studied. Acquire basic knowledge about the properties of rocks required for engineering-geological studies.. Get acquainted with the basic concepts of the types and scale*

*of human impact on the geological environment and the resulting environmental consequences.*

**Main course literature:**

1. Gaev A.Ya. Fundamental and applied problems of the hydrosphere. Part 1. Basics of hydrogeology [Electronic resource]: a tutorial / A.Ya. Gaev [et al.]. - Electron. text data. - Orenburg: Orenburg State University, DIA, 2016. - 249 c. - Access mode: <http://www.iprbookshop.ru/69967.html>

2. Tkacheva M.V. Engineering geology [Electronic resource]: guidelines / M.V. Tkachev. M.: Moscow State Academy of Water Transport, 2014. - 32 p. - Access mode: <http://www.iprbookshop.ru/46455.html>

3. Platov N.A. Fundamentals of engineering geology: Textbook / N.A. Platov. - 3rd ed., Pererab., Ext. and rev. - M.: SIC INFRA-M, 2014. - 192 p. - Access mode: <http://znanium.com/bookread2.php?book=454379>

**Form of final control:** exam.

## **Аннотация дисциплины «Гидрогеология и инженерная геология»**

Дисциплина «Гидрогеология и инженерная геология» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 05.03.01 Геология, профиль «Геология» и входит в состав обязательных дисциплин вариативной части блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (индекс Б1.В.ОД.10).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа, включая 14 часов лекций, 42 часа практических занятий, 88 часов самостоятельной работы студентов, включая 36 часов на подготовку к экзамену.

Дисциплина «Гидрогеология и инженерная геология» базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в ходе изучения дисциплин: «Общая геология», «Геоморфология с основами геологии четвертичных отложений», «Литология», «Геохимия».

**Цель дисциплины:** приобретение студентами знаний и представлений о подземных водах, их распространении, об их связи с горными породами и о методах их изучения, свойствах грунтов и процессах изменяющих их, а также изучение мерзлых горных пород и процессов связанных с ними.

### **Задачи дисциплины:**

- Сформировать теоретические знания о составе, строении, свойствах, закономерностях пространственного распределения и особенностях формирования подземных вод и криолитозоны.
- Рассмотреть основные принципы геолого-генетической классификации подземных вод и многолетнемерзлых горных пород.
- Дать базовые знания о свойствах горных пород и их толщ (в том числе мерзлых) как оснований сооружений и среды производства инженерно-геологических работ.
- Познакомить студентов с методами инженерно-геологических и гидрогеологических исследований.

- Дать представление о типах и масштабах воздействия человеческой деятельности на геологическую среду и экологических последствиях, возникающих в процессе инженерно-геологических исследований.

Для успешного изучения дисциплины «Гидрогеология и инженерная геология» у обучающихся сформированы следующие предварительные компетенции:

ПК-1, способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, палеонтологии, стратиграфии, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки);

ПК-2, способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки);

ПК-3, способность в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций;

ПК-6, готовность в составе научно-производственного коллектива участвовать в составлении карт, схем, разрезов и другой установленной отчетности по утвержденным формам.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		
	ОПК-4, способность решать стандартные задачи профессиональной	Знает	Основы информационной и библиографической культуры
Умеет		Решать стандартные	задачи

деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности		профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий
	Владеет	Методикой решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
<b>ПК- 1</b> , способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, палеонтологии, стратиграфии, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)	Знает	Основы геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, палеонтологии, стратиграфии, экологической геологии
	Умеет	Использовать знания в области геологических наук для решения научно-исследовательских задач гидрогеологии и инженерной геологии
	Владеет	Способностью использовать все многообразие знаний в области Наук о Земле для решения практических задач в области инженерной геологии и гидрогеологии

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Гидрогеология и инженерная геология» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: семинар, конференция, коллоквиум.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

*Семестр 7 (14 час.)*

## **Раздел 1. Гидрогеология (8 час.)**

### **Тема 1. Введение (1 час.)**

Понятие о гидрогеологии как о науке. Теоретические разделы гидрогеологии. Прикладные разделы гидрогеологии. Связь гидрогеологии с другими науками. Подземные воды как элемент гидросферы Земли.

### **Тема 2. Состав и строение подземной гидросферы (1 час.) (лекция-дискуссия – 1 час.)**

Объект исследования гидрогеологии. Понятия «подземные воды», «подземная гидросфера», «гидрогеосфера». Объем гидросферы Земли, объем гидрогеосферы. Происхождение подземных вод. Ювенильные воды. Виды воды в горных породах. Вода в свободном и связанном состоянии. Строение подземной гидросферы. Зона аэрации, криолитозона, зона насыщения, подземные воды в надкритическом состоянии. Гидрогеологический, гидрологический, геологический круговорот воды.

### **Тема 3. Водно-коллекторские свойства горных пород (1 час.) (лекция-презентация с элементами дискуссии – 1 час.)**

Скважность (пустотность) горных пород. Влагоемкость, проницаемость, коэффициент скважности (пустотности). Виды скважности: субкапиллярная, капиллярная, сверхкапиллярная. Пористость, трещиноватость и кавернозность горных пород. Характер и виды пористости горных пород. Влажность и влагоемкость. Полная влагоемкость, гравитационная влагоемкость, наименьшая влагоемкость, объемная влажность, относительная влажность, естественная влажность, максимальная



влажность, дефицит насыщения, водоотдача, удельная водоотдача. Проницаемость горных пород. Понятия: водопроницаемость (фильтрационная способность), коэффициент фильтрации, коэффициент водопроницаемости. Коэффициент проницаемости для некоторых горных пород.

Понятие о водоносных горизонтах и водоносных комплексах. Водопроницаемые, полупроницаемые, не проницаемые горные породы. Напорные и безнапорные водоносные горизонты. Понятие о пьезометрической поверхности, гидроизогипсах, гидроизопах. Основные элементы водоносного горизонта: области питания, распространения (напора) и разгрузки. Водоносные комплексы. Бассейны подземных вод. Гидрогеологические этажи, водоносные формации.

#### **Тема 4. Физические свойства и состав подземных вод (1 час.)**

Уникальность свойств воды. Физические свойства воды: температура, прозрачность, мутность, цвет, запах, вкус, плотность, сжимаемость, вязкость, электропроводность, радиоактивность, диэлектрическая проницаемость, поверхностное натяжение. Классификация подземных вод по температуре, радиоактивности. Химический состав подземных вод. Макрокомпоненты, микрокомпоненты. Анионы и катионы в составе воды. Типы воды по ионному составу. Минерализация подземных вод, сумма ионов, сухой остаток. Классификация подземных вод по величине минерализации. Нормы качества пресной воды по минерализации. Водородный показатель pH. Группы подземных вод по величине водородного показателя. Жесткость, агрессивность подземных вод. Типы подземных вод по жесткости. Изотопный состав, газовый состав. Органическое и живое вещество в составе подземных вод. Качество пресных подземных вод, санитарные нормы.

#### **Тема 5. Происхождение и типы подземных вод (1 час.) (лекция-презентация с элементами дискуссии – 1 час.)**

Теории происхождения подземных вод. Инфильтрационная, конденсационная, седиментационная, ювенильная теории. Генетические типы подземных вод. Типы подземных вод по условиям залегания. Подземные воды зоны аэрации: почвенные, капиллярные, верховодка. Грунтовые воды. Питание и разгрузка грунтовых вод. Родники, их типы. Баланс и режим грунтовых вод. Зональность грунтовых вод. Артезианские воды. Пьезометрическая поверхность, пьезометрическая кривая, гидроизопьезы. Схемы формирования потока межпластовых подземных вод. Режим артезианских вод. Артезианские структуры. Строение артезианского бассейна. Типы подземных вод по степени влияния на них климатических условий.

#### **Тема 6. Динамика и режим подземных вод (1 час.)**

Виды движения подземных вод. Движение воды как физического тела. Гидростатическое давление. Зона аномально высокого гидростатического давления, причины ее формирования. Литостатическое давление. Гидродинамические зоны, гидродинамический режим подземных вод. Фильтрационный поток, его основные параметры: площадь поперечного сечения, реальная площадь поперечного сечения, расход, удельный расход, скорость фильтрации, действительная скорость фильтрации, пьезометрический напор, пьезометрическая высота, градиент пьезометрического напора. Виды фильтрационных потоков. Границы фильтрационного потока. Основной закон фильтрации подземных вод (закон Дарси). Пределы применимости закона Дарси. Конвективное движение воды. Движение физически связанных вод: капиллярное, молекулярно- диффузное. Движение воды как геологического тела. Режим и баланс подземных вод. Естественный, нарушенный режимы подземных вод. Режимообразующие факторы. Баланс подземных вод. Запасы подземных вод. Подземный сток. Потоки подземных вод, их режимы.

## **Тема 7. Использование и охрана подземных вод (1 час.) (лекция-беседа – 1 час.)**

Подземные воды как «полезное ископаемое». Основные виды подземных вод по направлению их использования: пресные питьевые подземные воды, подземные воды промышленного назначения, минеральные лечебные воды, термальные подземные воды. Классификация запасов и ресурсов подземных вод.

## **Тема 8. Методы гидрогеологических исследований (1 час.)**

Гидрогеологическая съемка. Масштабы гидрогеологической съемки. Общая и специальная гидрогеологическая съемка. Комплекс методов и работ, проводимых в ходе гидрогеологической съемки. Маршрутные работы, гидрогеологическое бурение и опытно-фильтрационные работы, гидрогеохимические исследования, гидрологические наблюдения и гидрометрические работы, геофизические работы, режимные наблюдения, специальные виды работ (аэровизуальные наблюдения, геокриологические, геоэкологические, геоботанические и др.). Гидрогеологические карты, принципы их составления. Общие и специальные гидрогеологические карты, их содержание. Анализ гидрогеологических карт. Гидрогеологический мониторинг.

## **Раздел 2. Инженерная геология (6 час.)**

### **Тема 1. Инженерная геология как наука (1 час.)**

Предмет инженерной геологии. Геологическая среда как объект изучения инженерной геологии. Структура инженерной геологии, её основные разделы: грунтоведение, инженерная геология массивов горных пород, инженерная геодинамика, региональная инженерная геология, горнопромышленная инженерная геология. Методы инженерно-геологических исследований: инженерно-геологическая рекогносцировка,

инженерно-геологическая съемка, инженерно-геологическая разведка, режимные инженерно-геологические наблюдения, инженерно-геологическое опробование, методы полевых инженерно-геологических исследований.

## **Тема 2. Грунтоведение (2 час.)**

Понятие о грунте. Физические свойства грунтов: плотность, объемный вес, объем минерального скелета породы, объем пустот, скважность, удельный вес горной породы, дисперсность. Водные свойства грунтов: влажность, влагоемкость, водопроницаемость, набухание, водоустойчивость.

Механические свойства грунтов: прочность, предел прочности, твёрдость, морозоустойчивость, предел пластичности, предел текучести, число пластичности, деформация, относительная сжимаемость, сопротивление сдвигу. Специальные свойства грунтов: износ, разрабатываемость, буримость, разрыхляемость, степень засоления.

Общая классификация грунтов: скальные грунты (магматические, метаморфические, осадочные цементированные, искусственные скальные грунты), дисперсные грунты (обломочные, глинистые и лессовые, сапропелево-торфяные, искусственные грунты, почвы).

## **Тема 3. Классификации, состав, строение и свойства многолетнемерзлых грунтов (1 час.)**

Подразделение мерзлых толщ по: геолого-структурной обстановке, рельефу, составу горных пород, широте местности, континентальности климата, среднегодовым температурам пород, длине периода колебания температур на поверхности, соотношению средних и экстремальных температур пород, величине теплового потока снизу, величине льдистости мерзлых толщ, характеру влияния конвективного теплообмена, характеру распространения по площади, по вертикали, по криогенному генезису, криогенному строению, количеству циклов промерзания, по мощности, по динамике мерзлых толщ.

Состав мерзлых дисперсных пород: скелет минеральный, органно-минеральный и органический; твердая фаза воды – лед и кристаллогидраты; жидкая фаза воды – связанная вода и растворы солей; газообразная составляющая – пар и газы. Строение мерзлых дисперсных пород: структура и текстура. Генетические типы многолетнемерзлых пород.

#### **Тема 4. Инженерно-геологические процессы и явления (2 час.)**

Основные инженерно-геологические явления: деформация грунтов в основании сооружений; деформация откосов карьеров, траншей, каналов; выпирание дна котлована и прорыв подземных вод в котлован; явления, связанные с проходкой подземных выработок; подтопление городских территорий; явления, связанные с понижением уровня подземных вод, с загрязнением окружающей среды и гидротехническим строительством. Инженерно-геологическое состояние территории г. Владивостока. Система защитных мероприятий инженерных сооружений.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (42 час.)**

#### **Занятие 1. Построение и анализ карты гидроизогипс (4 час.).**

**Цель работы:** приобретение практических навыков построения карты гидроизогипс и познакомиться с методикой определения гидрогеологических параметров по данной карте.

#### **Задание:**

Используя приложение к практической работе 1, построить карту гидроизогипс на топооснове в масштабе 1:1000 сечением через один метр.

По карте определить:

- 1) Направление движения грунтового потока;
- 2) Форму грунтового потока;

- 3) Область питания грунтовых вод;
- 4) Область разгрузки грунтового потока;
- 5) Направление движения грунтового потока по трём скважинам;
- 6) Значения гидравлического уклона ( $J$ ) в центральной части

каждого квадрата:

$$J = (H_1 - H_2) : L \text{ или } J = \Delta H : L ,$$

где  $H_1$  и  $H_2$  - обозначения выбранных гидроизогипс,

$L$  - расстояние на карте между гидроизогипсами на местности, м.

- 7) Скорость движения грунтового потока ( $v$ ) в каждом квадрате карты.

$$v = J \cdot K_{\phi}$$

где  $J$  - величина гидравлического уклона;

$K_{\phi}$  - коэффициент фильтрации (в примере - 5,0), м/сут, подставить соответствующие величины.

- 8) Определить мощность грунтового потока в центре участка.

Средняя мощность грунтового потока в выбранных сечениях  $h_1$  и  $h_2$  рассчитывается по формуле:  $h_{\text{ср}} = (h_1 + h_2) : 2$

- 9) Вычислить расход грунтового потока в заданном сечении:

$$Q = K_{\phi} \cdot J \cdot h_{\text{ср}} \cdot b \text{ (м}^3\text{/сут),}$$

где  $K_{\phi}$  – коэффициент фильтрации, м/сут;

$J$  – величина гидравлического градиента;

$h_{\text{ср}}$  – средняя мощность грунтового потока, м;

$b$  – ширина грунтового потока, м; (измерить расстояние от одной до другой рамки квадрата перпендикулярно направлению грунтового потока (рисунок), перевести в метры).

## **Занятие 2. Физико-механические свойства горных пород (4 час.)**

**Цель работы:** Научиться рассчитывать показатели, которые используются для оценки физических и механических свойств горных пород.

**Задание:**

1. В соответствии с указанным вариантом рассчитать по формулам (табл. 7.1) следующие показатели: плотность сухого грунта ( $\rho_d$ ), степень влажности ( $S_r$ ), пористость ( $n$ ), коэффициент пористости ( $e$ ), число пластичности ( $I_p$ ), показатель текучести ( $I_L$ ), заполнить табличку.

2. По числу пластичности ( $I_p$ ) и показателю текучести ( $I_L$ ) определить разновидность грунта по табл. 2 и 3 (см. приложение).

3. По СНиП 2.02.01–83 «Основания зданий и сооружений» в соответствии с определенной по числу пластичности ( $I_p$ ) разновидностью грунта и значениями показателя текучести ( $I_L$ ) и коэффициента пористости ( $e$ ) определить нормативные значения сцепления ( $C$ , МПа), угла внутреннего трения ( $\varphi$ , град) и модуля общей деформации ( $E$ , МПа).

4. Сделать заключение об исследованном грунте, проанализировав, как меняются показатели свойств с глубиной.

### **Занятие 3. Качественный анализ подземных вод (4 час.)**

**Цель работы:** овладеть методикой обработки результатов химического анализа подземных вод и определения пригодности подземных вод для питьевого водоснабжения.

#### **Задание:**

1. Пересчитать результаты анализа из объемной формы выражения (мг/л) в миллиграмм-эквивалентную и процент-эквивалентную.

2. Определить минерализацию воды (в мг/л и г/л) и тип воды по величине минерализации.

3. Определить общую жесткость воды и группу по жесткости.

4. Определить тип воды по величине рН.

5. Выразить химический состав формулой Курлова и расписать ее словесно до 25 %-экв.

6. По данным химического анализа подземной воды определить ее пригодность для питьевого водоснабжения.

**Занятие 4. Подземные воды областей современного вулканизма и зон тектонических нарушений (4 час.) (семинар - развернутая беседа с обсуждением доклада – 4 час.)**

**Цель работы:** познакомиться с основными гидрогеохимическими характеристиками подземных вод зон современного вулканизма и зон тектонических нарушений.

**Темы докладов:**

1. Воды областей современного вулканизма, их распространение, генезис, условия залегания и особенности состава.
2. Основные формы (гейзеры, фумаролы, сольфатары, мафеты) и особенности разгрузки вод областей вулканизма.
3. Гидрологические особенности вод зон тектонических нарушений. Условия залегания вод в зонах тектонических нарушений.
4. Зависимость вод зон тектонических нарушений, водообильности и характера водоносности от их размера, геологической структуры и типа. Особенности режима вод зон тектонических нарушений.
5. Напорные воды тектонических трещин, зон крупных размеров и их классификация. Примеры районов развития вод зон тектонических нарушений.
6. Роль вод зон тектонических нарушений в формировании месторождений полезных ископаемых.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [2; 4; 9-14]).

**Занятие 5. Гидрогеологические расчеты (4 час.)**

**Цель работы:** закрепление и освоение принципов гидрогеологических расчетов.

1. *Определение коэффициентов фильтрации песков и водопроницаемости водоносного слоя по данным опытной откачки из куста наблюдательных скважин.*



Для определения гидрогеологических параметров артезианского водоносного горизонта был заложен куст совершенных скважин, состоящий из центральной и двух наблюдательных скважин, расположенных в плане на одной прямой на расстояниях соответственно  $L_1$  и  $L_2$  от центральной. Всеми скважинами под слоем водоупорных глин вскрыты водоносные пески на полную мощность  $m$ . При этом пьезометрический уровень установился ниже поверхности земли. Из центральной скважины производится откачка воды с определением дебита  $g$ , а в наблюдательных скважинах замерялись понижения уровней  $S_1$  и  $S_2$ .

Используя приведенные результаты замеров (см. приложение), постройте схему и определите коэффициент фильтрации песков, коэффициент водопроводимости водоносного слоя и радиус влияния.

Расчетные формулы:

1) Коэффициент фильтрации вычисляют по преобразованной формуле Дюпюи:

$$K_{\phi} = \frac{0,366q(\lg L_2 - \lg L_1)}{m(S_1 - S_2)}, \text{ м/сут.}$$

2) Коэффициент водопроводности слоя,  $m^2/\text{сут}$ , рассчитывается:

$$K_m = m \cdot K_{\phi}.$$

3) Радиус влияния, м, можно вычислить из уравнения:

$$\lg R = \frac{(S_1 \lg L_2 - S_2 \lg L_1)}{S_1 - S_2},$$

где  $S_1, S_2$  – понижение уровня воды в наблюдательных скважинах №1 и 2 соответственно, м;  $L_1, L_2$  – расстояние по прямой линии от центральной скважины до наблюдательных скважин №1 и 2, м.

2. Расчет производительности поглощающего колодца

По приведенным данным (см. приложение) постройте схему и определите производительность поглощающего колодца (скважины), предназначенного для закачки технически очищенных вод в напорный водоносный горизонт, залегающий под слоем водоупорных глин.

Расчетные формулы:

1) Производительность поглощающего колодца в напорных водах:

$$q = 2,73 \frac{k \cdot m \cdot S}{\lg R - \lg r},$$

где  $S$  – повышение уровня воды в колодце при наливе, м;  $R$  – радиус влияния налива на повышение напора в водоносном пласте, м;  $r$  – радиус скважины, м;  $m$  – мощность водоносного слоя, м;  $k$  – коэффициент фильтрации, м/сут.

2) Повышение уровня воды в колодце при наливе:

$$S = h - H$$

где  $h$  – абсолютная отметка динамического уровня при наливе, м;  $H$  – абсолютная отметка пьезометрического уровня.

3) Мощность водоносного пласта  $m$ , м, вычисляют как разность абсолютных отметок подошвы верхнего водоупора и кровли нижнего водоупора:

$$m = z_{\text{в}} - z_{\text{н}}.$$

4) Радиус влияния по формуле Зихерра:

$$R = 10 \cdot S \sqrt{k},$$

где  $S$  – повышение уровня воды в колодце при наливе, м;  $k$  – коэффициент фильтрации, м/сут.

**Занятие 6. Инженерно – геологические процессы и явления (6 час.)**  
**(конференция - развернутая беседа с обсуждением доклада – 6 час.)**

**Цель работы:** детально изучить инженерно – геологические процессы и явления и их воздействие на инженерно-строительные объекты.

**Задание:** каждому студенту выдается индивидуальное задание, которое выполняется в тетради для практических работ.

**Темы докладов:**

1. Факторы и виды выветривания. Инженерно-геологическое значение процессов выветривания. Борьба с выветриванием.
2. Что такое эрозия? Виды эрозии. Причины и стадии образования оврагов. Борьба с оврагами, возможность их использования.
3. Строение речных долин. Надпойменные террасы, причины их образования. Изобразите поперечный профиль речной долины с аккумулятивно-эрозионными террасами.
4. Морфология дна морей и океанов. Трансгрессия и регрессия моря. Причины абразии берегов морей и переработки берегов водохранилищ. Перечислите методы борьбы с абразией.
5. Геологическая деятельность ледников. Типы современных ледников. Четвертичные оледенения. Рельефообразующая деятельность ледников и водно-ледниковых потоков.
6. Причины землетрясений. Виды сейсмических волн. Как производится оценка силы землетрясения? Каковы условия строительства в сейсмичных районах? Сейсмическое микрорайонирование.
7. Характеристика склоновых гравитационных процессов. Оползни, механизм и причины возникновения. Морфология оползней. Устойчивость склонов. Меры борьбы с оползнями.
8. В чем состоит работа ветра? Какие формы рельефа имеют эоловое происхождение? Мероприятия по борьбе с ветровой деятельностью.
9. Геоморфологические условия строительства. Типы рельефа. Преобразование рельефа при строительстве.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [1-4; 6; 8; 11], нормативно-правовые материалы [1-7]).

**Занятие 7. Определение плотности, влажности, пористости грунтов (4 час.)**

**Цель работы:** овладеть методикой расчета важнейших физических свойств грунтов: плотности, влажности, пористости.

**Задание:** Масса образца грунта ненарушенного сложения объемом  $V = 50 \text{ см}^3$  при естественной влажности равна  $g = 87,52 \text{ г}$ , после сушки на воздухе стала  $g_1 = 81,58 \text{ г}$ , а после высушивания в термостате –  $g_0 = 81,09 \text{ г}$ . Объем минеральной части грунта равен  $V_s = 30,48 \text{ см}^3$ . Определить плотность грунта, плотность частиц грунта, влажность грунта, объемную влажность грунта, плотность скелета грунта, пористость грунта, коэффициент пористости.

**Расчетные формулы:**

1. Плотность грунта:  $\rho = g / V$  (г/см<sup>3</sup>), где  
 $g$  - масса грунта вместе с водой (г),  
 $V$  - объем грунта (см<sup>3</sup>);
2. Плотность частиц грунта:  $\rho_s = g_0 / V_s$  (г/см<sup>3</sup>), где  
 $g_0$  - масса сухого грунта (г),  
 $V_s$  - объем твердой части грунта (см<sup>3</sup>);
3. Влажность грунта:  $W = (g - g_0) / g_0$ , где  
 $(g - g_0)$  – масса воды, содержащаяся в грунте (г);
4. Объемная влажность грунта:  $W_v = (g - g_0) / V$  (г/см<sup>3</sup>);
5. Плотность скелета грунта:  $\rho_d = \rho / (1 + W)$  (г/см<sup>3</sup>);
6. Пористость грунта:  $n = 1 - (\rho_d / \rho_s)$ ;
7. Коэффициент пористости:  $e = (\rho_s - \rho_d) / \rho_d$ , или  
 $e = (\rho_s / \rho)(W + 1) - 1$ .

**Занятие 8. Вычисление показателей пластичности, консистенции и усадки грунта (2 час.)**

**Цель работы:** познакомиться с методикой характеристики физического состояния грунта.

**Задание:** по приведенным данным (см. приложение) рассчитать число пластичности, показатель консистенции, линейную и объемную усадку грунта. Сделать выводы о состоянии грунта.

**Расчетные формулы:**

1) Число пластичности:  $J_p = W_L - W_p$ , где

$W_L$  – влажность грунта на границе текучести;

$W_p$  – влажность грунта на границе пластичности.

Согласно ГОСТу 25100-95 по числу пластичности грунты подразделяются:

- если  $0,01 < J_p < 0,07$  – супесь,
- если  $0,07 < J_p < 0,17$  – суглинок,
- если  $0,17 < J_p$  – глина.

2) Показатель консистенции:  $J_L = (W_0 - W_p) / J_p$ , где

$W_0$  – естественная влажность.

В соответствие с ГОСТом 25100-95 по показателю консистенции (текучести) грунты подразделяются:

- если  $J_L < 0$  – твердые,
- если  $0 < J_L < 1$  – пластичные,
- если  $J_L > 1$  – текучие.

3) Линейная усадка:  $m_e = (H - H_1) / H$ , где

$H$  – начальная высота образца, см.;

$H_1$  – высота образца после высушивания, см.

4) Объемная усадка:  $m_v = (V - V_1) / V$ , где

$V$  – первоначальный объем образца, см.;

$V_1$  – объем образца после высушивания, см.

Для вычисления первоначального объема и объема после усадки применяют следующую формулу:  $V = \pi d^2 H / 4$ , т.к. образец цилиндрической формы, где  $H$  – высота, см;  $d$  – диаметр, см.

## **Занятие 9. Расчет возраста и скорости разрушения берегов термокарстового озера (2 час.)**

**Цель работы:** познакомиться с методикой расчета возраста и скорости разрушения берегов термокарстового озера.

### **Задание 1**

Рассчитать возраст термокарстового озера по формуле Стефана при различных сочетаниях глубины и среднегодовой температуры талика. Сделать вывод о том, как в зависимости от возраста термокарстового озера изменяются глубина и среднегодовая температура талика.

**Расчетная формула:**  $\tau = \frac{h^2 L}{2\lambda t}$ , где

$\tau$  - возраст озера (по формуле получаем в часах, после чего переводим в годы);

$h$  - глубина талика (м),  $h = 5 \text{ м.}, 15 \text{ м.}, 20 \text{ м.};$

$L$  - скрытая теплота таяния-замерзания воды в грунте (ккал/м),  $L = 41000 \text{ ккал/ м.};$

$\lambda$  - теплопроводность талого грунта (ккал/м час  $^{\circ}\text{C}$ ),  $\lambda = 1,5 \text{ ккал/м час } ^{\circ}\text{C};$

$t$  – среднегодовая температура в талике ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $t = +1 \text{ }^{\circ}\text{C}, +3 \text{ }^{\circ}\text{C}, +5 \text{ }^{\circ}\text{C}.$

### **Задание 2**

Рассчитать скорость разрушения берегов термокарстового озера различного возраста и ширины. Как зависит скорость разрушения берегов термокарстового озера от возраста.

**Расчетная формула:**  $V = \frac{B}{\tau}$ , где

$V$  – скорость разрушения берегов (м/ год);

$B$  – ширина озера (м, км),  $B = 500 \text{ м.}, 1 \text{ км.}, 3 \text{ км};$

$\tau$  – возраст озера (данные из задания 1).

## **Занятие 10. Определение основных характеристик физических и теплофизических свойств мерзлых грунтов (4 час.)**

**Цель работы:** Научиться рассчитывать основные показатели физических и теплофизических свойств мерзлых грунтов.

**Задание:** Вычислить и определить по таблицам для трех незасоленных грунтов своего варианта (табл. 6.1) характеристики их физических и теплофизических свойств.

**Исходные данные:** Приведены в приложении к лабораторной работе.

### **Ход работы:**

1. Определяется величина  $w_w$ , предварительно берутся из табл. 3.1 значения  $k_w$  при температуре грунта  $T, ^\circ\text{C}$  и числу пластичности  $I_p$ , полученному по формуле 3.3.

2. Влажность мерзлого грунта за счет порового льда (льда-цемента)  $w_{ic}$ , определяется по формуле 3.4, приняв  $w_m \approx w_p$ .

3. Влажность мерзлого грунта за счет ледяных включений,  $w_i$ , рассчитывается по формуле 3.5.

4. Суммарная льдистость мерзлого грунта  $i_{tot}$ , определяется по формуле 3.6.

5. Льдистость грунта за счет ледяных включений  $i_i$ , определяется по формуле 3.7, льдистость за счет льда-цемента  $i_{ic}$ , по формуле 3,8.

6. Степень заполнения объема пор мерзлого грунта льдом и незамерзшей водой  $S_r$ , д. е., определяется по формуле 3.9, предварительно определяется коэффициент пористости  $e$ , по формуле 3.10 и плотность скелета грунта  $\rho_d$ , по формуле 3.11.

7. Расчетные значения теплопроводности талого и мерзлого грунта ( $\lambda_{th}$  и  $\lambda_f$ , Вт/(м·°C)), а также объемной теплоемкости талого и мерзлого грунта ( $C_{th}$

и  $C_f$ , Вт·ч) принимаются по табл. 3.2, в зависимости от плотности грунта в сухом состоянии ( $\rho_d$ ) и влажности  $w_{tot}$ .

8. Значение температуры начала замерзания грунта  $T_{bf}$  принимается по табл. 3.3 с учетом концентрации порового раствора  $c_{ps}$ .

9. Значение удельной теплоты таяния (замерзания) грунта  $L_v$ , Вт·ч/м<sup>3</sup>, определяется по формуле 3.13. Размерность плотности сухого грунта  $\rho_d$  берется в кг/м<sup>3</sup>.

10. Результаты представить в виде таблицы (пример – табл. 6.3), добавить значения температуры начала замерзания грунта  $T_{bf}$  и удельной теплоты таяния (замерзания)  $L_v$ .

Таблица 6.1 – Номера грунтов по вариантам

№ вар.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
№ грунта из табл. 6.2 (см. приложение)	1, 3, 6	5, 13, 2	4, 11, 12	6, 8, 14	10, 15, 3	4, 15, 7	7, 11, 5	12, 13, 3	9, 14, 7	2, 12, 1

### Занятие 11. Оценка грузоподъемности льда (4 час.)

**Цель работы:** определить параметры, характеризующие грузоподъемность льда

#### Задание 1

Рассчитать толщину льда на водном объекте, необходимую для перемещения транспортного средства заданной массы.

Расчетные формулы:  $H_k = 11\sqrt{Q}$  - колесные машины;  $H_g = 9\sqrt{Q}$  - гусеничные машины, где

$H$  - толщина льда на водном объекте (см);

$Q$  - полный вес машины (т),

$Q_{\text{колесные}} = 2 \text{ т}, 6 \text{ т}, 10 \text{ т}, 15 \text{ т}, 112 \text{ т}.$

$Q_{\text{гусеничные}} = 4 \text{ т}, 10 \text{ т}, 20 \text{ т}, 40 \text{ т}, 112 \text{ т}.$

#### Задание 2

Рассчитать допустимую нагрузку от колесного и гусеничного транспорта на пресноводный и морской лед при различной его толщине.



**Расчетная формула:**  $P = \frac{B}{N} \times h^2 \times K \times S$ , где

P – допустимая нагрузка на лед (т);

B – коэффициент распределения нагрузки на льду,

B = 100 для колесного транспорта,

B = 120 для гусеничного транспорта;

N – коэффициент запаса прочности, N=1,6;

h – наименьшая толщина льда без снежного покрова на линии трассы (м), h = 0,3 м; 0,6 м; 1,5 м;

K – температурный коэффициент, K = 0,8;

S – коэффициент, учитывающий соленость воды в водном объекте, для пресноводного льда S = 1, для морского льда S = 0,7.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Гидрогеология и инженерная геология» предусматривает:

- изучение теоретического материала,
- подготовку к практическим занятиям,
- подготовку к коллоквиуму, семинарским занятиям и конференциям,
- подготовку к экзамену.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Гидрогеология и инженерная геология» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Введение	ОПК-4	знает		Вопросы к экзамену 1
			умеет		
			владеет		Вопросы к экзамену 1
2	Состав и строение подземной гидросферы	ПК-1	знает	Коллоквиум по теме 1 (УО-2)	Вопросы к экзамену 2-8
			умеет	Практическое занятие 1	
			владеет		Вопросы к экзамену 2-8
3	Водно-коллекторские свойства горных пород	ПК-1	знает	Коллоквиум по теме 2 (УО-2)	Вопросы к экзамену 9-13
			умеет	Практическое занятие 2	
			владеет		Вопросы к экзамену 9-13
4	Физические свойства и состав подземных вод	ПК-1	знает	Коллоквиум по теме 3 (УО-2)	Вопросы к экзамену 14-17
			умеет	Практическое занятие 3	
			владеет		Вопросы к экзамену 14-17
5	Происхождение и типы подземных вод	ПК-1	знает	Коллоквиум по теме 4 (УО-2)	Вопросы к экзамену 18-22
			умеет	Практическое занятие 4 (семинар; УО-3)	
			владеет		Вопросы к экзамену 18-22
6	Динамика и режим подземных вод	ПК-1	знает	Коллоквиум по теме 5 (УО-2)	Вопросы к экзамену 23-27
			умеет	Практическое занятие 5	
			владеет		Вопросы к экзамену 23-27
7	Использование и охрана подземных вод	ОПК-4	знает	Коллоквиум по теме 6 (УО-2)	Вопросы к экзамену 28-32
			умеет		

			владеет		Вопросы к экзамену 28-32
8	Методы гидрогеологических исследований	ПК-1	знает		Вопросы к экзамену 33
			умеет		
			владеет		Вопросы к экзамену 33
9	Инженерная геология как наука	ОПК-4	знает		Вопросы к экзамену 34
			умеет	Практическое занятие 6	
			владеет		Вопросы к экзамену 34
	Грунтоведение	ПК-1	знает		Вопросы к экзамену 35-39
			умеет	Практическое занятие 7	
			владеет		Вопросы к экзамену 35-39
	Классификации, состав, строение и свойства многолетнемерзлых грунтов	ПК-1	знает		Вопросы к экзамену 40-41
			умеет	Практическое занятие 8	
			владеет	Практическое занятие 9	Вопросы к экзамену 40-41
	Инженерно-геологические процессы и явления	ПК-1	знает	Практическое занятие 10 (конференция; УО-3)	Вопросы к экзамену 42-50
			умеет	Практическое занятие 11	
			владеет		Вопросы к экзамену 42-50

Задания к практическим и семинарским занятиям, конференциям, коллоквиуму, образцы экзаменационных билетов, требования к оформлению работ, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Гаев А.Я. Фундаментальные и прикладные проблемы гидросферы. Часть 1. Основы гидрогеологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Я. Гаев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 249 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69967.html>
2. Ткачева М.В. Инженерная геология [Электронный ресурс]: методические рекомендации / М.В. Ткачева. М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2014. – 32 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46455.html>
3. Платов Н.А. Основы инженерной геологии: Учебник / Н.А. Платов. - 3-е изд., перераб., доп. и испр. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 192 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=454379>

### **Дополнительная литература**

1. Гальперин А.М. Геология. Ч. IV. Инженерная геология: Учебник для вузов / Гальперин А.М., Зайцев В.С. – М.: Горная книга, 2011. – 559 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=995239>
2. Трофимов Е. А. Инженерная геология России Т. 1 . Грунты России / Московский государственный университет, Геологический факультет; под ред. В. Т. Трофимова, Е. А. Вознесенского, В. А. Королева. Москва: Университет, 2011. – 671 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:308337&theme=FEFU> (3 экз.)
3. Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии [Электронный ресурс]: учебник / В.А. Всеволожский. М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2007. – 448 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13098.html>

4. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология: учебник для вузов / С.Л. Шварцев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. Москва: Альянс, 2012. – 600 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:676226&theme=FEFU> (2 экз.)

5. Морина О.М., Дербенцева А.М., Морин В.А. Геология и гидрогеология [Электронный ресурс]: Учебное пособие. Изд-во Тихоокеанского гос. ун-та, 2013. – 92 с. [http://pnu.edu.ru/media/filer\\_public/92/a4/92a42788-b7fd-41ff-aa30-87ad6b070f40/geology-and-gidrogeology.pdf](http://pnu.edu.ru/media/filer_public/92/a4/92a42788-b7fd-41ff-aa30-87ad6b070f40/geology-and-gidrogeology.pdf)

6. Мельникова Т.Н. Практикум по гидрогеологии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Т.Н. Мельникова. – Майкоп: Изд-во АГУ, 2012. – 152 с. Режим доступа: [http://www.adygnet.ru/sites/default/files/melnikova\\_pract-gidrologia.pdf](http://www.adygnet.ru/sites/default/files/melnikova_pract-gidrologia.pdf)

7. Леонова А.В. Основы гидрогеологии и инженерной геологии. [Электронный ресурс]: Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 147 с. Режим доступа: [http://portal.tpu.ru/SHARED/a/AVLEONOVA/TrainingWork/Tab1/Osnovi\\_gidrogeologii\\_i\\_ingenernoj\\_geologii.pdf](http://portal.tpu.ru/SHARED/a/AVLEONOVA/TrainingWork/Tab1/Osnovi_gidrogeologii_i_ingenernoj_geologii.pdf)

8. Матусевич В.М., Ковяткина Л.А. Нефтегазовая гидрогеология / Учебное пособие (гриф УМО). Тюмень: ТюмГНГУ, 2010 – 216 с. Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/22390>

9. Черемисина Л.П. Гидрогеология и инженерная геология [Электронный ресурс]: руководство к выполнению лабораторных работ / Дальневосточный государственный технический университет; [сост. Л. П. Черемисина]. Владивосток: Изд-во Дальневосточного технического университета, 1998. – 33 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:405611&theme=FEFU>

10. Вольф И.Г. Гидрогеология: учебное пособие / ГОУВПО СПб ГТУРП, СПб, 2009.– 33 с.

11. Мироненко В.А. Динамика подземных вод: Учебник для вузов / Мироненко В.А., - 5-е изд., стер. - М.: Горная книга, 2009. – 519 с.: – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=995434>
12. Бондарик Г.К. Инженерно-геологические изыскания: учебник / Г.К. Бондарик, В.В. Пендин, Л.А. Ярг. – М.: КДУ, 2008 – 424 с.
13. Ипатов П.П. Общая инженерная геология [Электронный ресурс] : учебник / П.П. Ипатов, Л.А. Строкова. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2012. — 365 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34687.html>
14. Карта обеспеченности России подземными водами хозяйственно-питьевого водоснабжения м-ба 1:5000000, ВСЕГИНГЕО, М.,1994.

### **Нормативно-правовые материалы**

1. СНиП 22-02-2003 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов». – М.: Госстрой России, 2004. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200035246>
2. СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений»: Москва: ОАО «ЦПП», 2008. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/5200033>
3. СП «Инженерно-геологические изыскания для строительства». Часть II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов / Госстрой России. – М.: ПНИИИС Госстроя России, 2000. – Режим доступа: <https://spbgeodezia.ru/downloads/SP-11-105-97-2-Inzhenerno-geologicheskie-izyskaniya-dlya-stroitelstva.pdf>
4. ГОСТ 25100-95 Грунты. Классификация [Текст]. Введ. 1996-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 22 с. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200000030>
5. ГОСТ 12248-96 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости [Текст]. Введ. 1997-01-01. –

М.: Изд-во стандартов, 1997. – 30 с. – Режим доступа:  
<http://docs.cntd.ru/document/1200000488>

6. ГОСТ 24143-80 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик набухания и усадки [Текст]. Введ. 1981-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 20 с. – Режим доступа:  
<http://docs.cntd.ru/document/1200000056>

7. ГОСТ 25584-90 Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации [Текст]. Введ. 1990-01-09. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 17 с. – Режим доступа:  
<http://docs.cntd.ru/document/1200003202>

8. ГОСТ 12536-79 Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава [Текст]. Введ. 1980-01-07. – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 19 с. – Режим доступа:  
<http://docs.cntd.ru/document/871001091>

#### Базы данных и информационно-справочные системы:

Библиотеки	
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Российская национальная библиотека	<a href="http://www.nlr.ru">www.nlr.ru</a>
Библиотека Академии наук	<a href="http://www.rasl.ru">www.rasl.ru</a>
Библиотека по естественным наукам РАН	<a href="http://www.benran.ru">www.benran.ru</a>
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	<a href="http://www.viniti.ru">www.viniti.ru</a>
Государственная публичная научно-техническая библиотека	<a href="http://www.gpntb.ru">www.gpntb.ru</a>
Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного университета	<a href="http://www.geology.spb.ru/library/">www.geology.spb.ru/library/</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">elibrary.ru</a>
Специальные интернет-сайты	
Все о геологии	<a href="http://geo.web.ru">geo.web.ru</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/window/library?p_rubr=2.2.74.9">window.edu.ru/window/library?p_rubr=2.2.74.9</a>
Геоинформмарк	<a href="http://www.geoinform.ru">www.geoinform.ru</a>
Earth-Pages	<a href="http://www.Earth-Pages.com">www.Earth-Pages.com</a>

#### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Не предусмотрено использование данных ресурсов.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Успешное освоение дисциплины достигается за счет следующих обязательных мероприятий:

- учебные занятия;
- самостоятельная работа;
- текущий контроль;
- промежуточная аттестация.

### **Учебные занятия**

В рамках реализации учебной дисциплины «Гидрогеология и инженерная геология» предусмотрено проведение учебных занятий по типу лекционно-семинарских, конференций, коллоквиумов и практических занятий в строгой логической последовательности, что позволит реализовать педагогические и дидактические задачи данного курса.

Посещение учебных занятий является необходимым для успешного освоения дисциплины. На учебных занятиях студенту необходимо вести конспект в любой удобной для него форме. Ведение конспекта преподавателем не контролируется, однако максимально полный конспект, записанный аккуратно и разборчиво, позволит упростить организацию самостоятельной работы.

### **Самостоятельная работа студентов**

Самостоятельная работа предусматривает:

- изучение теоретического материала,
- подготовку к практическим занятиям,
- подготовку к коллоквиуму, семинарским занятиям и конференциям,
- подготовку к экзамену.



Первым этапом изучения отдельных тем дисциплины является изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе.

К каждому *практическому занятию* студент должен изучить соответствующий раздел теоретического материала, знать основные термины и понятия. В разделе V настоящей рабочей учебной программы приведен перечень учебников и учебных пособий, рекомендуемых для изучения студентами в рамках самостоятельной работы. В блоке «Основная литература» отмечены те издания, изучение которых является достаточным для успешного освоения дисциплины, это, как правило, учебные пособия, адаптированные для современного студенчества либо классические учебники и учебные пособия. Некоторые издания из перечня являются взаимозаменяемыми.

Изучение литературы из блока «Дополнительная литература» является факультативным, может помочь получить более глубокие теоретические знания в области гидрогеологии и инженерной геологии.

При работе с конспектом и литературой важно начать с базовой теоретической подготовки, внимательно и вдумчиво изучив основные понятия рассматриваемого раздела.

Подготовка к *семинарским занятиям* включает в себя следующие этапы:

- 1) ознакомление с планом семинара, что позволит уяснить круг обсуждаемых вопросов, выявить основные понятия и термины, с содержанием которых необходимо будет ознакомиться по справочной литературе, понять в первом приближении логику рассматриваемых проблем и, наконец, спланировать работу по подготовке к занятию.

- 2) работу со специальной литературой, учебными пособиями, ресурсами «Интернет», картографическим материалом, подготовку докладов с использованием презентаций;

- 3) доклад, обсуждение наиболее сложных и спорных вопросов.

Данная форма самостоятельной работы контролируется преподавателем.

При подготовке к *конференции* каждой группе обучаемых (3-4 человека) предлагается изучить некую проблему. Участники группы назначают докладчика для изложения тезисов по данной проблеме. После первого доклада конференции задают вопросы, на которые отвечают докладчик и другие члены группы. Аналогичным образом обсуждаются и другие вопросы плана конференции. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения темы и оценивает работу групп.

Целью *коллоквиума* является формирование у студента навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы. От студента требуется:

- владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой проблеме;
- знание разных точек зрения, высказанных в научной литературе по соответствующей проблеме, умение сопоставлять их между собой;
- наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать.

Коллоквиум – это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у студента в процессе изучения данного источника. Подготовка к коллоквиуму начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума. Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (3-5 человек). По итогам коллоквиума выставляется дифференцированная оценка, имеющая большой удельный вес в определении текущей успеваемости студента. Если студент, сдающий коллоквиум в группе студентов, не отвечает на поставленный вопрос, то

преподаватель может его адресовать другим студентам, сдающим коллоквиум по данной работе. В этом случае вся группа студентов будет активно и вдумчиво работать в процессе собеседования. Каждый студент должен внимательно следить за ответами своих коллег, стремиться их дополнить.

Вопросы для подготовки к коллоквиуму представлены в Приложении 2.

### **Промежуточная аттестация**

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в форме самостоятельной работы, описанной в предыдущем разделе, но затрагивает весь материал учебного семестра. При подготовке к экзамену стоит обратить внимание на тренировку способности устного изложения сути вопроса, доказательств основных утверждений.

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации представлены в Приложении 2.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Иллюстрационные материалы**

1. Курс лекций по дисциплине «Гидрогеология и инженерная геология»;
2. Комплект демонстрационных лекций, подготовленный в Microsoft PowerPoint.

В качестве технических средств обучения используется отечественная и импортная аппаратура, имеющаяся на кафедре либо на предприятиях, с

которыми проводятся совместные геологические и геофизические исследования. В их число входят:

<b>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
<p>Мультимедийная аудитория</p>	<p>Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м 2, Full HDM4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avergence; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).</p>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usbkbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p>



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Гидрогеология и инженерная геология»  
Направление подготовки 05.03.01 «Геология»  
Профиль «Геология»  
Форма подготовки очная

**Владивосток**  
**2017**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
<b>Раздел 1</b>				
1	Во время изучения темы 1 и 2	Подготовка к практическому занятию 1	2	Практическое занятие 1
2	После изучения темы 1 и 2	Подготовка к коллоквиуму по теме 1	3	Коллоквиум по теме 1
3	Во время изучения темы 3	Подготовка к практическому занятию 2	2	Практическое занятие 2
4	После изучения темы 3	Подготовка к коллоквиуму по теме 2	3	Коллоквиум по теме 2
5	Во время изучения темы 4	Практическое занятие 3	2	Практическое занятие 3
6	После изучения темы 4	Подготовка к коллоквиуму по теме 3	3	Коллоквиум по теме 3
7	Во время изучения темы 5	Подготовка к практическому занятию 4 (семинар)	5	Практическое занятие 4 (семинар)
8	После изучения темы 5	Подготовка к коллоквиуму по теме 4	3	Коллоквиум по теме 4
9	Во время изучения темы 6	Подготовка к практическому занятию 5	2	Практическое занятие 5
10	После изучения темы 6	Подготовка к коллоквиуму по теме 5	3	Коллоквиум по теме 5
11	Во время изучения темы 7-8			
12	После изучения темы 7-8	Подготовка к коллоквиуму по теме 6	3	Коллоквиум по теме 6
<b>Раздел 2</b>				
13	Во время изучения темы 1	Подготовка к практическому занятию 6	2	Практическое занятие 6
14	После изучения темы 1			
15	Во время изучения темы 2	Подготовка к практическому занятию 7	3	Практическое занятие 7
16	После изучения темы 2			

17	Во время изучения темы 3	Подготовка к практическому занятию 8-9	6	Практическое занятие 8-9
18	После изучения темы 3			
19	Во время изучения темы 4	Подготовка к практическому занятию 10	2	Практическое занятие 10
20	После изучения темы 4	Подготовка к практическому занятию 11 (конференция)	8	Практическое занятие 11 (конференция)
21	Промежуточная аттестация	Подготовка к экзамену	36	Экзамен

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** направлена на углубление и закрепление знаний, а также на развитие практических умений.

СРС включает следующие виды работ:

- работа студентов с лекционным теоретическим материалом,
- поиск, анализ и презентация материалов на семинарских занятиях и конференциях;
- изучение теоретического материала к выполнению практических занятий;
- подготовка к коллоквиуму;
- подготовка к экзамену.

### **Методические указания к семинарским занятиям**

Семинарские занятия позволяют обобщить и систематизировать материал, формировать такие общеучебные умения, как умения самостоятельно работать (отбирать информацию, составлять план выступления, готовить иллюстративный материал, слушать выступления других учащихся). Для активизации познавательной деятельности студентам предлагается вести записи в различной форме (схемы, тезисы, выводы),

определять для отдельных учащихся роли (оппонента, эксперта).  
Семинарские занятия тесно связаны с лекциями.

### **Семинар по теме «Подземные воды областей современного вулканизма и зон тектонических нарушений»**

**Цель работы:** познакомиться с основными гидрогеохимическими характеристиками подземных вод зон современного вулканизма и зон тектонических нарушений.

#### **Темы докладов:**

1. Воды областей современного вулканизма, их распространение, генезис, условия залегания и особенности состава.
2. Основные формы (гейзеры, фумаролы, сольфатары, мафеты) и особенности разгрузки вод областей вулканизма.
3. Гидрологические особенности вод зон тектонических нарушений. Условия залегания вод в зонах тектонических нарушений.
4. Зависимость вод зон тектонических нарушений, водообильности и характера водоносности от их размера, геологической структуры и типа. Особенности режима вод зон тектонических нарушений.
5. Напорные воды тектонических трещин, зон крупных размеров и их классификация. Примеры районов развития вод зон тектонических нарушений.
6. Роль вод зон тектонических нарушений в формировании месторождений полезных ископаемых.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [2; 4; 9-14]).

#### **Методические указания к подготовке к практическим занятиям**

Подготовка к практическим занятиям включает: ознакомление с планом занятия; проработку учебного материала (конспект лекции, учебной и научной литературы по планам практических занятий).



*Практические занятия (42 час.)*

**Занятие 1. Построение и анализ карты гидроизогипс (4 час.)**

**Цель работы:** приобретение практических навыков построения карты гидроизогипс и познакомиться с методикой определения гидрогеологических параметров по данной карте.

**Задание:**

Используя приложение к практической работе 1, построить карту гидроизогипс на топооснове в масштабе 1:1000 сечением через один метр.

По карте определить:

- 1) Направление движения грунтового потока;
- 2) Форму грунтового потока;
- 3) Область питания грунтовых вод;
- 4) Область разгрузки грунтового потока;
- 5) Направление движения грунтового потока по трём скважинам;
- 6) Значения гидравлического уклона ( $J$ ) в центральной части

каждого квадрата:

$$J = (H_1 - H_2) : L \text{ или } J = \Delta H : L ,$$

где  $H_1$  и  $H_2$  - обозначения выбранных гидроизогипс,

$L$  - расстояние на карте между гидроизогипсами на местности, м.

- 7) Скорость движения грунтового потока ( $v$ ) в каждом квадрате карты.

$$v = J \cdot K_{\phi}$$

где  $J$  - величина гидравлического уклона;

$K_{\phi}$  - коэффициент фильтрации (в примере - 5,0), м/сут, подставить соответствующие величины.

- 8) Определить мощность грунтового потока в центре участка.

Средняя мощность грунтового потока в выбранных сечениях  $h_1$  и  $h_2$  рассчитывается по формуле:  $h_{cp} = (h_1 + h_2) : 2$

- 9) Вычислить расход грунтового потока в заданном сечении:

$$Q = K_{\phi} \cdot J \cdot h_{\text{ср}} \cdot b \text{ (м}^3\text{/сут),}$$

где  $K_{\phi}$  – коэффициент фильтрации, м/сут;

$J$  – величина гидравлического градиента;

$h_{\text{ср}}$  – средняя мощность грунтового потока, м;

$b$  – ширина грунтового потока, м; (измерить расстояние от одной до другой рамки квадрата перпендикулярно направлению грунтового потока (рисунок), перевести в метры).

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [5; 9]).

## **Занятие 2. Физико-механические свойства горных пород (4 час.)**

**Цель работы:** Научиться рассчитывать показатели, которые используются для оценки физических и механических свойств горных пород.

### **Задание:**

1. В соответствии с указанным вариантом рассчитать по формулам (табл. 7.1) следующие показатели: плотность сухого грунта ( $\rho_d$ ), степень влажности ( $S_r$ ), пористость ( $n$ ), коэффициент пористости ( $e$ ), число пластичности ( $I_p$ ), показатель текучести ( $I_L$ ), заполнить табличку.

2. По числу пластичности ( $I_p$ ) и показателю текучести ( $I_L$ ) определить разновидности грунта по табл. 2 и 3 (см. приложение).

3. По СНиП 2.02.01–83 «Основания зданий и сооружений» в соответствии с определенной по числу пластичности ( $I_p$ ) разновидностью грунта и значениями показателя текучести ( $I_L$ ) и коэффициента пористости ( $e$ ) определить нормативные значения сцепления ( $C$ , МПа), угла внутреннего трения ( $\phi$ , град) и модуля общей деформации ( $E$ , МПа).

4. Сделать заключение об исследованном грунте, проанализировав, как меняются показатели свойств с глубиной.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [1-6; 8]; нормативно-правовые материалы [3-7]).

## **Занятие 3. Качественный анализ подземных вод (4 час.)**

**Цель работы:** овладеть методикой обработки результатов химического анализа подземных вод и определения пригодности подземных вод для питьевого водоснабжения.

**Задание:**

1. Пересчитать результаты анализа из объемной формы выражения (мг/л) в миллиграмм-эквивалентную и процент-эквивалентную.
2. Определить минерализацию воды (в мг/л и г/л) и тип воды по величине минерализации.
3. Определить общую жесткость воды и группу по жесткости.
4. Определить тип воды по величине рН.
5. Выразить химический состав формулой Курлова и расписать ее словесно до 25 %-экв.
6. По данным химического анализа подземной воды определить ее пригодность для питьевого водоснабжения.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [5; 8; 14]).

**Занятие 4. Подземные воды областей современного вулканизма и зон тектонических нарушений (4 час.) (семинар - развернутая беседа с обсуждением доклада – 4 час.)**

**Цель работы:** познакомиться с основными гидрогеохимическими характеристиками подземных вод зон современного вулканизма и зон тектонических нарушений.

**Темы докладов:**

1. Воды областей современного вулканизма, их распространение, генезис, условия залегания и особенности состава.
2. Основные формы (гейзеры, фумаролы, сольфатары, мафеты) и особенности разгрузки вод областей вулканизма.
3. Гидрологические особенности вод зон тектонических нарушений. Условия залегания вод в зонах тектонических нарушений.

4. Зависимость вод зон тектонических нарушений, водообильности и характера водоносности от их размера, геологической структуры и типа. Особенности режима вод зон тектонических нарушений.

5. Напорные воды тектонических трещин, зон крупных размеров и их классификация. Примеры районов развития вод зон тектонических нарушений.

6. Роль вод зон тектонических нарушений в формировании месторождений полезных ископаемых.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [2; 4; 9-14]).

### **Занятие 5. Гидрогеологические расчеты (4 час.)**

**Цель работы:** закрепление и освоение принципов гидрогеологических расчетов.

1. *Определение коэффициентов фильтрации песков и водопроницаемости водоносного слоя по данным опытной откачки из куста наблюдательных скважин.*

Для определения гидрогеологических параметров артезианского водоносного горизонта был заложен куст совершенных скважин, состоящий из центральной и двух наблюдательных скважин, расположенных в плане на одной прямой на расстояниях соответственно  $L_1$  и  $L_2$  от центральной. Всеми скважинами под слоем водоупорных глин вскрыты водоносные пески на полную мощность  $m$ . При этом пьезометрический уровень установился ниже поверхности земли. Из центральной скважины производится откачка воды с определением дебита  $g$ , а в наблюдательных скважинах замерялись понижения уровней  $S_1$  и  $S_2$ .

Используя приведенные результаты замеров (см. приложение), постройте схему и определите коэффициент фильтрации песков, коэффициент водопроницаемости водоносного слоя и радиус влияния.

Расчетные формулы:

1) Коэффициент фильтрации вычисляют по преобразованной формуле Дюпюи:

$$K_{\phi} = \frac{0,366q(\lg L_2 - \lg L_1)}{m(S_1 - S_2)}, \text{ м/сут.}$$

2) Коэффициент водопроницаемости слоя, м<sup>2</sup>/сут, рассчитывается:

$$K_m = m \cdot K_{\phi}.$$

3) Радиус влияния, м, можно вычислить из уравнения:

$$\lg R = \frac{(S_1 \lg L_2 - S_2 \lg L_1)}{S_1 - S_2},$$

где  $S_1, S_2$  – понижение уровня воды в наблюдательных скважинах №1 и 2 соответственно, м;  $L_1, L_2$  – расстояние по прямой линии от центральной скважины до наблюдательных скважин №1 и 2, м.

## 2. Расчет производительности поглощающего колодца

По приведенным данным (см. приложение) постройте схему и определите производительность поглощающего колодца (скважины), предназначенного для закачки технически очищенных вод в напорный водоносный горизонт, залегающий под слоем водоупорных глин.

Расчетные формулы:

1) Производительность поглощающего колодца в напорных водах:

$$q = 2,73 \frac{k \cdot m \cdot S}{\lg R - \lg r},$$

где  $S$  – повышение уровня воды в колодце при наливе, м;  $R$  – радиус влияния налива на повышение напора в водоносном пласте, м;  $r$  – радиус скважины, м;  $m$  – мощность водоносного слоя, м;  $k$  – коэффициент фильтрации, м/сут.

2) Повышение уровня воды в колодце при наливе:

$$S=h-H$$

где  $h$  – абсолютная отметка динамического уровня при наливе, м;  $H$  – абсолютная отметка пьезометрического уровня.

3) Мощность водоносного пласта  $m$ , м, вычисляют как разность абсолютных отметок подошвы верхнего водоупора и кровли нижнего водоупора:

$$m = z_{\text{в}} - z_{\text{н}}.$$

4) Радиус влияния по формуле Зихерра:

$$R = 10 \cdot S \sqrt{k},$$

где  $S$  – повышение уровня воды в колодце при наливе, м;  $k$  – коэффициент фильтрации, м/сут.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [1-6; 8]; нормативно-правовые материалы [3-8]).

**Занятие 6. Инженерно – геологические процессы и явления (6 час.)**  
(конференция - развернутая беседа с обсуждением доклада – 6 час.)

**Цель работы:** детально изучить инженерно – геологические процессы и явления и их воздействие на инженерно-строительные объекты.

**Задание:** каждому студенту выдается индивидуальное задание, которое выполняется в тетради для практических работ.

**Темы докладов:**

1. Факторы и виды выветривания. Инженерно-геологическое значение процессов выветривания. Борьба с выветриванием.
2. Что такое эрозия? Виды эрозии. Причины и стадии образования оврагов. Борьба с оврагами, возможность их использования.
3. Строение речных долин. Надпойменные террасы, причины их образования. Изобразите поперечный профиль речной долины с аккумулятивно-эрозионными террасами.

4. Морфология дна морей и океанов. Трансгрессия и регрессия моря. Причины абразии берегов морей и переработки берегов водохранилищ. Перечислите методы борьбы с абразией.

5. Геологическая деятельность ледников. Типы современных ледников. Четвертичные оледенения. Рельфообразующая деятельность ледников и водно-ледниковых потоков.

6. Причины землетрясений. Виды сейсмических волн. Как производится оценка силы землетрясения? Каковы условия строительства в сейсмичных районах? Сейсмическое микрорайонирование.

7. Характеристика склоновых гравитационных процессов. Оползни, механизм и причины возникновения. Морфология оползней. Устойчивость склонов. Меры борьбы с оползнями.

8. В чем состоит работа ветра? Какие формы рельефа имеют эоловое происхождение? Мероприятия по борьбе с ветровой деятельностью.

9. Геоморфологические условия строительства. Типы рельефа. Преобразование рельефа при строительстве.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [1-4; 6; 8; 11], нормативно-правовые материалы [1-8]).

### **Занятие 7. Определение плотности, влажности, пористости грунтов (4 час.)**

**Цель работы:** овладеть методикой расчета важнейших физических свойств грунтов: плотности, влажности, пористости.

**Задание:** Масса образца грунта ненарушенного сложения объемом  $V = 50 \text{ см}^3$  при естественной влажности равна  $g = 87,52 \text{ г}$ , после сушки на воздухе стала  $g_1 = 81,58 \text{ г}$ , а после высушивания в термостате –  $g_0 = 81,09 \text{ г}$ . Объем минеральной части грунта равен  $V_s = 30,48 \text{ см}^3$ . Определить плотность грунта, плотность частиц грунта, влажность грунта, объемную влажность грунта, плотность скелета грунта, пористость грунта, коэффициент пористости.

### Расчетные формулы:

1. Плотность грунта:  $\rho = g / V$  (г/см<sup>3</sup>), где  
 $g$  - масса грунта вместе с водой (г),  
 $V$  - объем грунта (см<sup>3</sup>);
2. Плотность частиц грунта:  $\rho_s = g_0 / V_s$  (г/см<sup>3</sup>), где  
 $g_0$  - масса сухого грунта (г),  
 $V_s$  - объем твердой части грунта (см<sup>3</sup>);
3. Влажность грунта:  $W = (g - g_0) / g_0$ , где  
 $(g - g_0)$  – масса воды, содержащаяся в грунте (г);
4. Объемная влажность грунта:  $W_v = (g - g_0) / V$  (г/см<sup>3</sup>);
5. Плотность скелета грунта:  $\rho_d = \rho / (1 + W)$  (г/см<sup>3</sup>);
6. Пористость грунта:  $n = 1 - (\rho_d / \rho_s)$ ;
7. Коэффициент пористости:  $e = (\rho_s - \rho_d) / \rho_d$  или  
 $e = (\rho_s / \rho)(W + 1) - 1$ .

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [1-4; 6; 8; 11], нормативно-правовые материалы [1-8]).

### Занятие 8. Вычисление показателей пластичности, консистенции и усадки грунта (2 час.)

**Цель работы:** познакомиться с методикой характеристики физического состояния грунта.

**Задание:** по приведенным данным (см. приложение) рассчитать число пластичности, показатель консистенции, линейную и объемную усадку грунта. Сделать выводы о состоянии грунта.

### Расчетные формулы:

- 1) Число пластичности:  $J_p = W_L - W_p$ , где  
 $W_L$  – влажность грунта на границе текучести;  
 $W_p$  – влажность грунта на границе пластичности.

Согласно ГОСТу 25100-95 по числу пластичности грунты подразделяются:



- если  $0,01 < J_p < 0,07$  – супесь,
- если  $0,07 < J_p < 0,17$  – суглинок,
- если  $0,17 < J_p$  – глина.

2) Показатель консистенции:  $J_L = (W_0 - W_p) / J_p$ , где

$W_0$  – естественная влажность.

В соответствие с ГОСТом 25100-95 по показателю консистенции (текучести) грунты подразделяются:

- если  $J_L < 0$  – твердые,
- если  $0 < J_L < 1$  – пластичные,
- если  $J_L > 1$  – текучие.

3) Линейная усадка:  $m_e = (H - H_1) / H$ , где

$H$  – начальная высота образца, см.;

$H_1$  – высота образца после высушивания, см.

4) Объемная усадка:  $m_v = (V - V_1) / V$ , где

$V$  – первоначальный объем образца, см<sup>3</sup>;

$V_1$  – объем образца после высушивания, см<sup>3</sup>.

Для вычисления первоначального объема и объема после усадки применяют следующую формулу:  $V = \pi d^2 H / 4$ , т.к. образец цилиндрической формы, где  $H$  – высота, см;  $d$  – диаметр, см.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [1-4; 6; 8; 11], нормативно-правовые материалы [1-8]).

## **Занятие 9. Расчет возраста и скорости разрушения берегов термокарстового озера (2 час.)**

**Цель работы:** познакомиться с методикой расчета возраста и скорости разрушения берегов термокарстового озера.

### **Задание 1**

Рассчитать возраст термокарстового озера по формуле Стефана при различных сочетаниях глубины и среднегодовой температуры талика.

Сделать вывод о том, как в зависимости от возраста термокарстового озера изменяются глубина и среднегодовая температура талика.

**Расчетная формула:**  $\tau = \frac{h^2 L}{2\lambda t}$ , где

$\tau$  - возраст озера (по формуле получаем в часах, после чего переводим в годы);

$h$  - глубина талика (м),  $h = 5 \text{ м.}, 15 \text{ м.}, 20 \text{ м.}$ ;

$L$  - скрытая теплота таяния-замерзания воды в грунте (ккал/м),  $L = 41000 \text{ ккал/ м.}$ ;

$\lambda$  - теплопроводность талого грунта (ккал/м час  $^{\circ}\text{C}$ ),  $\lambda = 1,5 \text{ ккал/м час } ^{\circ}\text{C}$ );

$t$  – среднегодовая температура в талике ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $t = +1 \text{ }^{\circ}\text{C}, +3 \text{ }^{\circ}\text{C}, +5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## **Задание 2**

Рассчитать скорость разрушения берегов термокарстового озера различного возраста и ширины. Как зависит скорость разрушения берегов термокарстового озера от возраста.

**Расчетная формула:**  $V = \frac{B}{\tau}$ , где

$V$  – скорость разрушения берегов (м/ год);

$B$  – ширина озера (м, км),  $B = 500 \text{ м.}, 1 \text{ км.}, 3 \text{ км.}$ ;

$\tau$  – возраст озера (данные из задания 1).

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [1-4; 6; 8; 11], нормативно-правовые материалы [1-8]).

## **Занятие 10. Определение основных характеристик физических и теплофизических свойств мерзлых грунтов (4 час.)**

**Цель работы:** Научиться рассчитывать основные показатели физических и теплофизических свойств мерзлых грунтов.

**Задание:** Вычислить и определить по таблицам для трех незасоленных грунтов своего варианта (табл. 1) характеристики их физических и теплофизических свойств.

**Исходные данные:** приведены в приложении к лабораторной работе (см. приложение).

**Ход работы:**

1. Определяется величина  $w_w$ , предварительно берутся из табл. 3.1 значения  $k_w$  при температуре грунта  $T$  °С и числу пластичности  $I_p$ , полученному по формуле 3.3.

2. Влажность мерзлого грунта за счет порового льда (льда-цемента)  $w_{ic}$ , определяется по формуле 3.4, приняв  $w_m \approx w_p$ .

3. Влажность мерзлого грунта за счет ледяных включений,  $w_i$ , рассчитывается по формуле 3.5.

4. Суммарная льдистость мерзлого грунта  $i_{tot}$ , определяется по формуле 3.6.

5. Льдистость грунта за счет ледяных включений  $i_i$ , определяется по формуле 3.7, льдистость за счет льда-цемента  $i_{ic}$ , по формуле 3,8.

6. Степень заполнения объема пор мерзлого грунта льдом и незамерзшей водой  $S_r$ , д. е., определяется по формуле 3.9, предварительно определяется коэффициент пористости  $e$ , по формуле 3.10 и плотность скелета грунта  $\rho_d$ , по формуле 3.11.

7. Расчетные значения теплопроводности талого и мерзлого грунта ( $\lambda_{th}$  и  $\lambda_f$ , Вт/(м·°С)), а также объемной теплоемкости талого и мерзлого грунта ( $C_{th}$

и  $C_f$ , Вт·ч) принимаются по табл. 3.2, в зависимости от плотности грунта в сухом состоянии ( $\rho_d$ ) и влажности  $w_{tot}$ .

8. Значение температуры начала замерзания грунта  $T_{bf}$  принимается по табл. 3.3 с учетом концентрации порового раствора  $c_{ps}$ .

9. Значение удельной теплоты таяния (замерзания) грунта  $L_v$ , Вт·ч/м<sup>3</sup>, определяется по формуле 3.13. Размерность плотности сухого грунта  $\rho_d$  берется в кг/м<sup>3</sup>.

10. Результаты представить в виде таблицы (пример – табл. 6.3), добавить значения температуры начала замерзания грунта  $T_{bf}$  и удельной теплоты таяния (замерзания)  $L_v$ .

Таблица 1 – Номера грунтов по вариантам

№ вар.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
№ грунта из табл. 6.2 (см. приложение)	1, 3, 6	5, 13, 2	4, 11, 12	6, 8, 14	10, 3, 15	4, 15, 7	7, 11, 5	12, 13, 3	9, 14, 7	2, 12, 1

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [1-4; 6; 8; 11], нормативно-правовые материалы [1-8]).

### Занятие 11. Оценка грузоподъемности льда (4 час.)

**Цель работы:** определить параметры, характеризующие грузоподъемность льда

#### Задание 1

Рассчитать толщину льда на водном объекте, необходимую для перемещения транспортного средства заданной массы.

Расчетные формулы:  $H_k = 11\sqrt{Q}$  - колесные машины;

$H_g = 9\sqrt{Q}$  - гусеничные машины, где

$H$  - толщина льда на водном объекте (см);

$Q$  - полный вес машины (т),

$Q_{\text{колесные}} = 2 \text{ т, } 6 \text{ т, } 10 \text{ т, } 15 \text{ т, } 112 \text{ т.}$

$Q_{\text{гусеничные}} = 4 \text{ т, } 10 \text{ т, } 20 \text{ т, } 40 \text{ т, } 112 \text{ т.}$

#### Задание 2

Рассчитать допустимую нагрузку от колесного и гусеничного транспорта на пресноводный и морской лед при различной его толщине.

**Расчетная формула:**  $P = \frac{B}{N} \times h^2 \times K \times S$ , где

P – допустимая нагрузка на лед (т);

B – коэффициент распределения нагрузки на льду,

B = 100 для колесного транспорта,

B = 120 для гусеничного транспорта;

N – коэффициент запаса прочности, N=1,6;

h – наименьшая толщина льда без снежного покрова на линии трассы (м), h = 0,3 м; 0,6 м; 1,5 м;

K – температурный коэффициент, K = 0,8;

S – коэффициент, учитывающий соленость воды в водном объекте, для пресноводного льда S = 1, для морского льда S = 0,7.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [1-4; 6; 8; 11], нормативно-правовые материалы [1-8]).

### **Методические указания к подготовке конференции**

**Конференция** – форма организации учебной деятельности, при которой учащиеся представляют и обсуждают свои работы. Конференции имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными семинарами и тренингами. Самое важное из которых то, что выступление участников на похожие темы позволяет рассмотреть вопрос с нескольких сторон. Конференции позволяют услышать о различных подходах к решению одной задачи.

**Тема конференции:** «Инженерно – геологические процессы и явления»

**Цель работы:** детально изучить инженерно – геологические процессы и явления и их воздействие на инженерно-строительные объекты.

**Задание:** каждому студенту выдается индивидуальное задание, которое выполняется в тетради для практических работ.

### **Темы докладов:**

1. Факторы и виды выветривания. Инженерно-геологическое значение процессов выветривания. Борьба с выветриванием.
2. Что такое эрозия? Виды эрозии. Причины и стадии образования оврагов. Борьба с оврагами, возможность их использования.
3. Строение речных долин. Надпойменные террасы, причины их образования. Изобразите поперечный профиль речной долины с аккумулятивно-эрозионными террасами.
4. Морфология дна морей и океанов. Трансгрессия и регрессия моря. Причины абразии берегов морей и переработки берегов водохранилищ. Перечислите методы борьбы с абразией.
5. Геологическая деятельность ледников. Типы современных ледников. Четвертичные оледенения. Рельефообразующая деятельность ледников и водно-ледниковых потоков.
6. Причины землетрясений. Виды сейсмических волн. Как производится оценка силы землетрясения? Каковы условия строительства в сейсмичных районах? Сейсмическое микрорайонирование.
7. Характеристика склоновых гравитационных процессов. Оползни, механизм и причины возникновения. Морфология оползней. Устойчивость склонов. Меры борьбы с оползнями.
8. В чем состоит работа ветра? Какие формы рельефа имеют эоловое происхождение? Мероприятия по борьбе с ветровой деятельностью.
9. Геоморфологические условия строительства. Типы рельефа. Преобразование рельефа при строительстве.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [1-4; 6; 8; 11], нормативно-правовые материалы [1-8]).

### **Методические указания к подготовке к коллоквиуму**

Для успешной сдачи коллоквиума, получения по его итогам высокой оценки к нему необходимо правильно подготовиться. Прежде всего, необходимо заранее ознакомиться с темой коллоквиума, вопросами, которые будут обсуждаться на нем. Затем подбирается литература по этой тематике, готовятся ответы на вопросы.

Когда студент ищет ответ на заданный вопрос, он может пользоваться такими основными источниками информации как: библиотечный материал и Интернет. Можно обращаться к научным работам и трудам известных ученых. Каждый студент, работая с литературой по определенной теме, независимо от того, какая тема задана, должен уметь выделять главные моменты в материале. Также при поиске информации студент может использовать один или сразу несколько источников, ссылаясь на них при своем ответе.

### **Вопросы к коллоквиуму**

#### **Тема 1. Положение подземных вод в земной коре**

1. Распределение воды в земной коре.
2. Критическая температура.
3. Зона аэрации, насыщения и капиллярная подзона.
4. Значение геологических структур и история их развития в распределении подземных вод.
5. Гидротермия земной коры.
6. Виды воды в горных породах и минералах.
7. Связанная и свободная вода.
8. Виды связанной воды.
9. Капиллярная и гравитационная вода.
10. Парообразная и твердая вода.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [2; 4; 6; 9-14]).

#### **Тема 2. Водно-коллекторские свойства горных пород**

1. Влажность горных пород.
2. Водные свойства горных пород: влагоемкость, водоотдача, недостаток насыщения, капиллярность, водопроницаемость.

3. Водопроницаемость и проницаемость горных пород.
4. Единицы измерения водопроницаемости.
5. Понятие о водоносных горизонтах и водоносных комплексах.
6. Элементы водоносного горизонта.
7. Гидроизогипсы и гидроизопъезы.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [2; 4; 6; 9-14]).

### **Тема 3. Формирование химического состава подземных вод**

1. Химический состав подземных вод.
2. Минерализация подземных вод.
3. Макрокомпоненты, мезокомпоненты и микрокомпоненты в составе подземных вод.
4. Органические вещества в составе подземных вод.
5. Общая характеристика процессов формирования подземных вод.
6. Связь химического состава с формированием горных пород и геологической историей развития структур.
7. Конгруэнтное и инконгруэнтное растворение.
8. Формирование подземных вод различной минерализации.
9. Происхождение главных компонентов химического состава подземных вод.
10. Формирование химического состава вод различных генетических групп.
11. Основные процессы изменения состава подземных вод.
12. Обогащение подземных вод микроэлементами и радиоактивными элементами.
13. Понятие о гидрогеохимической зональности.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [2; 4; 6; 9-14]).

### **Тема 4. Минеральные и термальные подземные воды**

1. Понятие о минеральных водах, их классификация.
2. Провинции и месторождения минеральных вод: углекислых сероводородных, азотных, радиоактивных.
3. Особенности изучения, разведки и каптажа газифицированных минеральных вод.
4. Понятие о термальных водах.
5. Основные типы термальных вод.
6. Распространение термальных вод на территории России.



7. Практическое использование термальных вод.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [2; 4; 6; 9-14]).

#### **Тема 5. Основные законы движения подземных вод**

1. Разнообразие форм движения воды.
2. Общие сведения о типах гидродинамических режимов.
3. Гидродинамическая зональность земной коры.
4. Пластовые давления и их природа.
5. Закон Дарси.
6. Скважины совершенные и несовершенные.
7. Понятие о критических границах водоносных горизонтов.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [2; 4; 6; 9-14]).

#### **Тема 6. Месторождения и ресурсы подземных вод**

1. Виды хозяйственного использования подземных вод.
2. Понятия о ресурсах и запасах подземных вод.
3. Естественные, привлекаемые, искусственные запасы и ресурсы.
4. Возобновление ресурсов подземных вод.
5. Эксплуатационные запасы и ресурсы.
6. Типы месторождений пресных подземных вод.
7. Ресурсы подземных вод хозяйственно-питьевого назначения.
8. Нормы качества питьевых вод.
9. Объем водопотребления в мире и в России.
10. Водообеспеченность.
11. Водообеспеченные, вододефицитные районы мира и России.
12. Ресурсы подземных вод Российской Федерации.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [2; 4; 6; 9-14]).

Образцы экзаменационных билетов, вопросы на экзамен, требования к оформлению работ, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Гидрогеология и инженерная геология»  
Направление подготовки **05.03.01 «Геология»**  
Профиль «Геология»  
Форма подготовки очная

**Владивосток**  
**2017**

**Паспорт фонда оценочных средств  
по дисциплине «Гидрогеология и инженерная геология»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	Знает	Основа информационной и библиографической культуры
ОПК-4, способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Умеет	Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий
	Владеет	Методикой решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
	Знает	Основа геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, палеонтологии, стратиграфии, экологической геологии
ПК-1, способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, палеонтологии, стратиграфии, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)	Умеет	Использовать знания в области геологических наук для решения научно-исследовательских задач гидрогеологии и инженерной геологии
	Владеет	способностью использовать все многообразие знаний в области Наук о Земле для решения практических задач в области инженерной геологии и гидрогеологии
	Знает	Основа геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, палеонтологии, стратиграфии, экологической геологии

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Введение	ОПК-4	знает		Вопросы к экзамену 1
			умеет		
			владеет		Вопросы к экзамену 1
2	Состав и строение подземной гидросферы	ПК-1	знает	Коллоквиум по теме 1 (УО-2)	Вопросы к экзамену 2-8
			умеет	Практическое занятие 1	
			владеет		Вопросы к

					экзамену 2-8
3	Водно-коллекторские свойства горных пород	ПК-1	знает	Коллоквиум по теме 2 (УО-2)	Вопросы к экзамену 9-13
			умеет	Практическое занятие 2	
			владеет		Вопросы к экзамену 9-13
4	Физические свойства и состав подземных вод	ПК-1	знает	Коллоквиум по теме 3 (УО-2)	Вопросы к экзамену 14-17
			умеет	Практическое занятие 3	
			владеет		Вопросы к экзамену 14-17
5	Происхождение и типы подземных вод	ПК-1	знает	Коллоквиум по теме 4 (УО-2)	Вопросы к экзамену 18-22
			умеет	Практическое занятие 4 (семинар; УО-3)	
			владеет		Вопросы к экзамену 18-22
6	Динамика и режим подземных вод	ПК-1	знает	Коллоквиум по теме 5 (УО-2)	Вопросы к экзамену 23-27
			умеет	Практическое занятие 5	
			владеет		Вопросы к экзамену 23-27
7	Использование и охрана подземных вод	ОПК-4	знает	Коллоквиум по теме 6 (УО-2)	Вопросы к экзамену 28-32
			умеет		
			владеет		Вопросы к экзамену 28-32
8	Методы гидрогеологических исследований	ПК-1	знает		Вопросы к экзамену 33
			умеет		
			владеет		Вопросы к экзамену 33
9	Инженерная геология как наука	ОПК-4	знает		Вопросы к экзамену 34
			умеет	Практическое занятие 6	
			владеет		Вопросы к экзамену 34
	Грунтоведение	ПК-1	знает		Вопросы к экзамену 35-39
			умеет	Практическое занятие 7	
			владеет		Вопросы к экзамену 35-39
	Классификации, состав, строение и свойства	ПК-1	знает		Вопросы к экзамену 40-41
			умеет	Практическое	

	многолетнемерзлых грунтов		заяние 8		
			владеет	Практическое заяние 9	Вопросы к экзамену 40-41
	Инженерно-геологические процессы и явления	ПК-1	знает	Практическое заяние 10 (конференция; УО-3)	Вопросы к экзамену 42-50
умеет			Практическое заяние 11		
владеет				Вопросы к экзамену 42-50	

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
<b>ОПК-4,</b> способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	знает (пороговый уровень)	Основы информационной и библиографической культуры	Знание основ информационной и библиографической культуры	Демонстрирует знание основного программного материала (определений, понятий), способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры
	умеет (продвинутый)	Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	Умеет самостоятельно решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	Демонстрирует умение правильно самостоятельно решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением

				информационно-коммуникационных технологий
	владеет (высокий)	Методикой решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Владеет навыками работы с информационно-коммуникационными технологиями с учетом основных требований информационной безопасности	Демонстрирует свободное и глубокое владение программным материалом и методикой решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
<b>ПК- 1,</b> способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, палеонтологий, стратиграфии, экологической геологии для решения научно-	знает (пороговый уровень)	Основы геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, палеонтологии, стратиграфии, экологической геологии	Знание основ геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, палеонтологии, стратиграфии, экологической геологии	Демонстрирует знание основного программного материала (определений, понятий), способность достаточно полно и логически четко его изложить
	умеет (продвинутый)	Использовать знания в области геологических наук для решения научных задач гидрогеологии и	Умеет самостоятельно применить знания в области геологических наук для решения научных-исследовательских	Демонстрирует умение правильно и аргументированно применить знания в области геологических наук для

исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)		инженерной геологии	задач гидрогеологии и инженерной геологии	решения научно-исследовательских задач гидрогеологии и инженерной геологии
	владеет (высокий)	Способностью использовать все многообразие знаний в области Наук о Земле для решения практических задач в области инженерной геологии и гидрогеологии	Владеет навыками работы и способностью использовать все многообразие знаний в области Наук о Земле для решения практических задач в области инженерной геологии и гидрогеологии	Демонстрирует свободное и глубокое владение программным материалом, владение навыками работы и способностью использовать все многообразие знаний в области Наук о Земле для решения практических задач в области инженерной геологии и гидрогеологии



## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация, в соответствии с учебным планом, предусматривает экзамен в конце VII семестра.

#### **Список вопросов на экзамен**

1. Гидрогеология как научная дисциплина (объект исследования, цели, задачи, структура).
2. В чем суть гидрогеологического круговорота воды в природе, и какова его связь с климатическим круговоротом?
3. Расскажите о строении и каковы границы подземной гидросферы?
4. Охарактеризуйте воды зоны аэрации.
5. Что такое верховодка, каковы условия ее образования и залегания?
6. Что такое грунтовые воды, каковы их основные свойства, условия образования и залегания? Как они отображаются на гидрогеологических картах и разрезах?
7. Охарактеризуйте межпластовые напорные воды. В чем отличие межпластовых безнапорных и напорных вод?
8. Чем отличаются условия питания и разгрузки грунтовых и глубоких напорных вод? Как влияет инженерная деятельность человека на изменение условий питания и разгрузки подземных вод?
9. Охарактеризуйте водно-коллекторские свойства горных пород.
10. Охарактеризуйте физические свойства подземных вод.
11. Назовите основные виды воды в горных породах и дайте их характеристику
12. Перечислите элементы гидрогеологической стратификации и дайте их характеристику.
13. Раскройте понятие «водоносный горизонт». Дайте характеристику основных элементов водоносного горизонта.
14. Назовите условия, факторы и процессы формирования химического состава подземных вод.
15. Расскажите о газовом и органическом составе подземных вод.

16. Каков ионно-солевой состав и химические свойства подземных вод?
17. Как классифицируются подземные воды по величине минерализации, рН, по температуре?
18. Какие основные теории происхождения подземных вод вам известны?
19. Что положено в основу генетической классификации подземных вод по Е.В. Пиннекеру?
20. Каковы условия формирования инфильтрационных и седиментационных вод?
21. Каковы условия формирования ювенильных и дегитратационных вод?
22. Каковы условия формирования трещинных и карстовых вод.
23. Какие вы знаете виды движения подземных вод, и каковы их характеристики?
24. Движение физически связанных вод. Капиллярное и молекулярно-диффузное движение.
25. Раскройте понятия «режим и баланс подземных вод».
26. Раскройте понятие «фильтрационный поток». Перечислите основные гидродинамические элементы фильтрационного потока.
27. В чем суть основного закона фильтрации подземных вод (закон Дарси), пределы его применимости.
28. Расскажите о подземных водах как комплексном полезном ископаемом.
  
29. Что называется месторождением подземных вод? Виды месторождений подземных вод.
30. Назвать основные источники загрязнений подземных вод.
31. В чем суть современного "водного кризиса" Земли?
32. Назовите основные мероприятия по охране подземных вод от загрязнения и истощения?
33. Гидрогеологическая съемка. Расскажите о методах и видах работ, проводимых в ходе гидрогеологической съемки.
34. Инженерная геология как научная дисциплина (объект исследования, цели, задачи, структура).
35. Дать определение понятия «грунт». Общая классификация грунтов.
36. Охарактеризуйте деформационные свойства грунтов: просадка, усадка, набухание, пучение.

37. Охарактеризуйте физические свойства грунтов: плотность, удельный вес, пористость, трещиноватость.
38. Охарактеризуйте водные свойства грунтов: влажность, влагоемкость, водоотдача, водопроницаемость.
39. Охарактеризуйте деформационные свойства грунтов: просадка, усадка, набухание, пучение.
40. Раскрыть понятие о криосфере Земли. Какие вам известны гипотезы развития многолетнемерзлых толщ?
41. Рассказать о многолетнемерзлых грунтах, их распространении и свойствах.
42. Инженерная геодинамика: классификация процессов в инженерной геологии.
43. Назовите геологические процессы и явления, связанные с деятельностью подземных вод.
44. В чем заключается опасность, риск и ущерб от инженерно-геологических процессов?
45. Назовите экзогенные процессы, связанные с деятельностью поверхностных и подземных вод.
46. Подтопление городов. Технологические решения при строительстве в условиях подтопления.
47. Охарактеризуйте гравитационные (склоновые) процессы.
48. Каково значение карста при оценке площадки строительства сооружений?
49. Расскажите о криогенных процессах и явлениях.
50. Что такое пльвуны, каковы меры борьбы с ними?

### **Примерный вариант экзаменационного билета**

#### **Экзаменационный билет № 1**

##### **Вопрос 1**

Гидрогеология как научная дисциплина (объект исследования, цели, задачи, структура).

##### **Вопрос 2**

Охарактеризуйте гравитационные (склоновые) процессы.

#### **Экзаменационный билет № 2**

##### **Вопрос 1**

Инженерная геология как научная дисциплина (объект исследования, цели, задачи, структура).

## **Вопрос 2**

Каков ионно-солевой состав и химические свойства подземных вод?

### **Проведение экзамена**

На экзамене разрешено использовать ручку с чернилами синего, фиолетового или черного цвета, листы бумаги формата А4.

Использование мобильных средств связи, справочной литературы и других пособий на экзамене не разрешается.

Студенты по одному заходят в аудиторию, передают зачетную книжку экзаменатору и берут экзаменационный билет. Студент занимает место в аудитории, указанное экзаменатором.

По завершении времени, отведенного на подготовку (30-40 минут), студенты отвечают экзаменатору на вопросы экзаменационного билета.

Студент в ходе ответа на вопросы экзаменационного билета должен полностью раскрыть содержание поставленных теоретических вопросов.

После ответа студента по билету преподаватель вправе задать дополнительные теоретические вопросы. На основе полученных ответов на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы по программе дисциплины, преподаватель ставит оценку за экзамен в соответствии с критериями оценивания.

### **Критерии оценивания экзамена**

**Высокий уровень (Отметка «5»)** ставится, если студент правильно ответил на все теоретические вопросы билета и ответил на все дополнительные вопросы.

**Повышенный уровень (Отметка «4»)** ставится, если студент правильно ответил на все теоретические вопросы билета, но ответ был не полным.

**Базовый уровень (Отметка «3»)** ставится, если студент ответил на один из теоретических вопросов билета и частично ответил на дополнительные вопросы.

**Низкий уровень (Отметка «2»)** ставится, если студент не ответил ни на один теоретический вопрос билета и не ответил на дополнительные вопросы экзаменатора.

### **Повторная промежуточная аттестация**

Студент, имеющий академическую задолженность по дисциплине за учебный семестр вправе ликвидировать ее в ходе повторной промежуточной аттестации, но не более двух раз.

Повторная промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. Список вопросов на экзамен и структура экзаменационного билета остаются теми же, как и при проведении промежуточной аттестации в период экзаменационной сессии.

### **Проведение экзамена**

На экзамене разрешено использовать ручку с чернилами синего, фиолетового или черного цвета, листы бумаги формата А4.

Использование мобильных средств связи, справочной литературы и других пособий на экзамене не разрешается.

Студенты по одному заходят в аудиторию, передают зачетную книжку экзаменатору и берут экзаменационный билет. Студент занимает место в аудитории, указанное экзаменатором.

По завершении времени, отведенного на подготовку (30-40 минут), студенты отвечают экзаменатору на вопросы экзаменационного билета.

Студент в ходе ответа на вопросы экзаменационного билета должен полностью раскрыть содержание поставленных теоретических вопросов.

После ответа студента по билету преподаватель вправе задать дополнительные теоретические вопросы.

На основе полученных ответов на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы по программе дисциплины, преподаватель ставит оценку за экзамен в соответствии с критериями оценивания.

### **Критерии оценивания экзамена (в ходе повторной промежуточной аттестации)**

**Высокий уровень (Отметка «5»)** ставится, если студент правильно ответил на все теоретические вопросы билета и ответил на все дополнительные вопросы.

**Повышенный уровень (Отметка «4»)** ставится, если студент правильно ответил на все теоретические вопросы билета, но ответ был не полным.

**Базовый уровень (Отметка «3»)** ставится, если студент ответил на один из теоретических вопросов билета и частично ответил на дополнительные вопросы.

**Низкий уровень (Отметка «2»)** ставится, если студент не ответил ни на один теоретический вопрос билета и не ответил на дополнительные вопросы экзаменатора.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

#### **Вопросы к коллоквиуму**

#### **Тема 1. Положение подземных вод в земной коре**

1. Распределение воды в земной коре.
2. Критическая температура.
3. Зона аэрации, насыщения и капиллярная подзона.
4. Значение геологических структур и история их развития в распределении подземных вод.
5. Гидротермия земной коры.
6. Виды воды в горных породах и минералах.
7. Связанная и свободная вода.
8. Виды связанной воды.
9. Капиллярная и гравитационная вода.

10. Парообразная и твердая вода.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [2; 4; 6; 9-14]).

## **Тема 2. Водно-коллекторские свойства горных пород**

1. Влажность горных пород.
2. Водные свойства горных пород: влагоемкость, водоотдача, недостаток насыщения, капиллярность, водопроницаемость.
3. Водопроницаемость и проницаемость горных пород.
4. Единицы измерения водопроницаемости.
5. Понятие о водоносных горизонтах и водоносных комплексах.
6. Элементы водоносного горизонта.
7. Гидроизогипсы и гидроизопьезы.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [2; 4; 6; 9-14]).

## **Тема 3. Формирование химического состава подземных вод**

1. Химический состав подземных вод.
2. Минерализация подземных вод.
3. Макрокомпоненты, мезокомпоненты и микрокомпоненты в составе подземных вод.
4. Органические вещества в составе подземных вод.
5. Общая характеристика процессов формирования подземных вод.
6. Связь химического состава с формированием горных пород и геологической историей развития структур.
7. Конгруэнтное и инконгруэнтное растворение.
8. Формирование подземных вод различной минерализации.
9. Происхождение главных компонентов химического состава подземных вод.
10. Формирование химического состава вод различных генетических групп.
11. Основные процессы изменения состава подземных вод.
12. Обогащение подземных вод микроэлементами и радиоактивными элементами.
13. Понятие о гидрогеохимической зональности.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [2; 4; 6; 9-14]).

#### **Тема 4. Минеральные и термальные подземные воды**

1. Понятие о минеральных водах, их классификация.
2. Провинции и месторождения минеральных вод: углекислых сероводородных, азотных, радиоактивных.
3. Особенности изучения, разведки и каптажа газифицированных минеральных вод.
4. Понятие о термальных водах.
5. Основные типы термальных вод.
6. Распространение термальных вод на территории России.
7. Практическое использование термальных вод.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [2; 4; 6; 9-14]).

#### **Тема 5. Основные законы движения подземных вод**

1. Разнообразие форм движения воды.
2. Общие сведения о типах гидродинамических режимов.
3. Гидродинамическая зональность земной коры.
4. Пластовые давления и их природа.
5. Закон Дарси.
6. Скважины совершенные и несовершенные.
7. Понятие о критических границах водоносных горизонтов.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [2; 4; 6; 9-14]).

#### **Тема 6. Месторождения и ресурсы подземных вод**

1. Виды хозяйственного использования подземных вод.
2. Понятия о ресурсах и запасах подземных вод.
3. Естественные, привлекаемые, искусственные запасы и ресурсы.
4. Возобновление ресурсов подземных вод.
5. Эксплуатационные запасы и ресурсы.
6. Типы месторождений пресных подземных вод.
7. Ресурсы подземных вод хозяйственно-питьевого назначения.
8. Нормы качества питьевых вод.
9. Объем водопотребления в мире и в России.
10. Водообеспеченность.
11. Водообеспеченные, вододефицитные районы мира и России.
12. Ресурсы подземных вод Российской Федерации.

**Рекомендуемая литература** (Основная [1-3], дополнительная [2; 4; 6; 9-14]).



## Критерии оценки коллоквиума

Оценка **«отлично»** ставится, если студент демонстрирует:

- глубокое и прочное усвоение программного материала,
- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания,
- умение справляться с поставленными задачами,
- владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«хорошо»** ставится, если студент демонстрирует:

- - знание программного материала,
- грамотное изложение, без существенных неточностей, ответа на вопрос,
- владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если студент демонстрирует:

- усвоение основного материала,
- неточности при ответе на вопрос,
- при ответе недостаточно правильные формулировки,
- нарушение последовательности в изложении программного материала,
- затруднения в выполнении практических заданий.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если студент демонстрирует:

- не знание программного материала,
- ошибки при ответе на вопрос,
- затруднения при выполнении практических работ.

Методические рекомендации выполнения практических занятий и лабораторных работ представлены в Приложении 1.

## Процедура оценивания практических занятий

Практические занятия оцениваются от 2 до 5 баллов.

Критерии	Баллы
· Правильность и корректность выполнения	1
· Полнота выполнения задания (задание выполнено	1

полностью или частично)	
· Наличие результатов и вывода	1
· Качество оформления (соответствие общепринятым нормам и требованиям)	1
· Самостоятельность выполнения практического занятия	1
<b>«5» высокий уровень</b> – 5 баллов (выполнены правильно все требования);	
<b>«4» повышенный уровень</b> – 3–4 балла (не соблюдены 1–2 требования);	
<b>«3» базовый уровень</b> – 2 балла (допущены ошибки по трем требованиям);	
<b>«2» низкий уровень</b> – менее 2 баллов (допущены ошибки более чем по трем требованиям)	