



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра геологии нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ

Декан геологического факультета

С.П. Прими́на

« 28 » марта 2024 г.



### Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины Б1.В.1.06 Гидрогеология

Специальность **21.05.02 Прикладная геология**

Специализация **Геология месторождений нефти и газа**

Квалификация выпускника - **Горный инженер-геолог**

Форма обучения **заочная**

Согласовано с УМК геологического факультета

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 3 от « 28 » марта 2024 г.

Председатель  
Летунов С.П.

Протокол № 7

От « 12 » марта 2024 г.

Зав. кафедрой  
Прими́на С.П.

Иркутск 2024 г.

## Содержание

I. Цели и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП.	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	6
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	6
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
4.3 Содержание учебного материала	10
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	12
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	12
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	14
4.5. Примерная тематика курсовых работ	14
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
а) перечень литературы	14
б) периодические издания	14
в) список авторских методических разработок	15
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	15
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	15
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:	15
6.2. Программное обеспечение:	15
6.3. Технические и электронные средства обучения:	17
VII. Образовательные технологии	18
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	22

## I. Цели и задачи дисциплины:

### Цели:

Дисциплина "Гидрогеология", как и другие науки о Земле, имеет собственные объекты исследования и цели. Основная цель дисциплины – изучение науки о подземных водах, их составе и свойствах, происхождении, условиях формирования, взаимодействии их с горными породами, поверхностными водами и атмосферой. Гидрогеология является прикладной отраслью геологии и тесно связана с метеорологией, геохимией и другими науками о земле.

### Задачи:

- обучение студента владению терминологической базой дисциплины – системой понятий и определений, образующих фундаментальную научную основу дисциплины;
- овладение основными понятиями гидрогеологии;
- изучение законов движения подземных вод и формирования их химического состава;
- изучение методов полевых и лабораторных гидрогеологических исследований;
- изучение принципов разработки гидрогеологических прогнозов и организации мониторинга.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.1.06 Гидрогеология относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами, как «Химия», «Математика», «Физика», «Общая геология», Геохимия», «Литология», «Структурная геология», «Геологическое картирование».

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Организация и планирование геологоразведочных работ», «Методика поисков и разведки месторождений полезных ископаемых», «Палеоклиматические реконструкции», «Экологическая геология».

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по специальности **21.05.02 Прикладная геология**

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<i>ПК-1</i> Способен осуществлять сбор, интерпретацию и обобщение геолого-геофизической и промысловой информации	<i>ИДК ПК1.1</i> Осуществляет сбор и структурирование поступающей промысловой информации	<b>Знать:</b> - основы методики проведения полевых геолого-съёмочных и геофизических работ; - основные сферы применения геофизических методов в условиях региона проведения практики; - основы обработки и геологической интерпретации данных выполненных

		<p>исследований.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- профессионально эксплуатировать современное оборудование, оргтехнику и средства измерения;</li> <li>- выполнять поверку, калибровку, настройку и эксплуатацию техники в полевых условиях;</li> <li>- проводить оперативную обработку и интерпретацию данных для предварительной оценки качества съемки;</li> <li>- оценивать возможности и ограничения методов при решении поставленных задач.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- опытом планирования и проведения, производственных геолого-съемочных и гидрогеологических исследований;</li> <li>- основами управления полевыми коллективами</li> </ul>
	<p><i>ИДК ПК1.2</i>  <i>Проводит</i>  <i>обработку и</i>  <i>интерпретацию геолого-</i>  <i>геофизической,</i>  <i>геохимической и</i>  <i>промысловой</i>  <i>информации с</i></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологию сбора, анализа и обобщения фондовых, геологических, геохимических, геофизических и других данных, основных прогнозно-поисковых моделей различных промышленных типов месторождений.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <p>самостоятельно проводить производственные и научно-производственные полевые, лабораторные и интерпретационные работы при решении практических работ.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>практическими навыками в области гидрогеологии, приемами моделирования условий формирования месторождений промышленных подземных вод.</p>

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 144 часа,  
в том числе 0,14 зачетной единицы, 5 часов на экзамен

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 0 часов

Из них 0 часа – практическая подготовка

**Форма промежуточной аттестации: экзамен**

**4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов**

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися		Самостоятельная работа		
					Лекция	Практическое занятие			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Раздел I: Состав и строение подземной гидросферы / Введение/ Тема 1. Гидрогеологический разрез	6	21,2		0,5	1	0,2	30	Устный опрос

	земной коры/ Тема 2. Теории происхождения подземных вод/ Тема 3. Водно-коллекторские свойства горных пород/ Тема 4. Понятие об основных элементах гидрогеологического разреза/ Тема 5. Химический состав и минерализация подземных вод.								
<b>2</b>	Раздел II: Динамика и режим подземных вод/ Тема 6. Представления о движении подземных вод/ Тема 7. Основной закон фильтрации/ Тема 8. Режим и баланс подземных вод/ Тема 9. Подземный сток/ Тема 10. Тепло- и массоперенос с подземными водами	<b>6</b>	<b>54,2</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0,2</b>	<b>35</b>	<b>Устный опрос</b>
<b>3</b>	Раздел III: Характеристика основных типов подземных вод / Тема 11. Воды зоны аэрации/ Тема 12. Пластовые (межпластовые) подземные воды/ Тема 13. Региональные закономерности формирования подземных вод/ Тема 14. Гидрогеологическое районирование России.	<b>6</b>	<b>24,2</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>	<b>32</b>	<b>Устный опрос, графические работы</b>
<b>4</b>	Раздел IV. Использование и охрана подземных вод/ Тема 15. Подземные воды как полезное «ископаемое»/	<b>6</b>	<b>15,2</b>		<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>	<b>30</b>	<b>Устный опрос</b>

	Тема 16. Понятие о месторождении пресных подземных вод/ Тема 17. Подземные воды как элемент природной среды/ Тема 18. Загрязнение подземных вод								
	Раздел V. Методы гидрогеологических исследований/ Тема 19. Основные виды гидрогеологических работ/ Тема 20. Моделирование гидрогеологических процессов	6	17,2		1	1	0,2	34	Устный опрос

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
6	Раздел I: Состав и строение подземной гидросферы / Введение/ Тема 1. Гидрогеологический разрез земной коры/ Тема 2. Теории происхождения подземных вод/ Тема 3. Водно-коллекторские свойства горных пород/ Тема 4. Понятие об основных элементах гидрогеологического разреза/ Тема 5. Химический состав и минерализация подземных вод.	Работа с литературными источниками	В течение семестра	30	Устный опрос	Указано в разделе V настоящей программы
6	Раздел II: Динамика и режим подземных вод/ Тема 6. Представления о движении подземных вод/ Тема 7. Основной закон фильтрации/ Тема 8. Режим и баланс подземных вод/ Тема 9. Подземный сток/ Тема 10. Тепло- и массоперенос с подземными водами	Работа с литературными источниками	В течение семестра	35	Устный опрос	Указано в разделе V настоящей программы

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
6	Раздел III: Характеристика основных типов подземных вод / Тема 11. Воды зоны аэрации/ Тема 12. Пластовые (межпластовые) подземные воды/ Тема 13. Региональные закономерности формирования подземных вод/ Тема 14. Гидрогеологическое районирование России.	Работа с литературными источниками	В течение семестра	32	Устный опрос	Указано в разделе V настоящей программы
6	Раздел IV. Использование и охрана подземных вод/ Тема 15. Подземные воды как полезное «ископаемое»/ Тема 16. Понятие о месторождении пресных подземных вод/ Тема 17. Подземные воды как элемент природной среды/ Тема 18. Загрязнение подземных вод	Работа с литературными источниками	В течение семестра	30	Устный опрос	Указано в разделе V настоящей программы
6	Раздел V. Методы гидрогеологических исследований/ Тема 19. Основные виды гидрогеологических работ/ Тема 20. Моделирование гидрогеологических процессов	Работа с литературными источниками	В течение семестра	34	Устный опрос	Указано в разделе V настоящей программы
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) 161						



### 4.3. Содержание учебного материала

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Предмет гидрогеологии, особенности объекта исследования, история развития науки, роль русских ученых в развитии гидрогеологической науки. Практическое значение гидрогеологии.

**Раздел I:** Состав и строение подземной гидросферы

**Тема 1:** Гидрогеологический разрез земной коры

Гидрогеологический разрез земной коры, характерные зоны и их границы. Подземная ветвь общего круговорота воды на Земле. Гидрогеологический и геологический циклы подземной ветви круговорота воды.

**Тема 2:** Теории происхождения подземных вод

Теории происхождения подземных вод: инфильтрационная, конденсационная (сорбционная), современные представления о формировании седиментационных, метаморфогенных и ювенильных (магматогенных) подземных вод.

**Тема 3:** Водно-коллекторские свойства горных пород

Водно-коллекторские свойства горных пород: скважность (пористость, трещиноватость), гравитационная ёмкость, проницаемость. Виды воды в горных породах (классификация). Свойства и условия движения различных видов воды.

**Тема 4:** Понятие об основных элементах гидрогеологического разреза

Понятие об основных элементах гидрогеологического разреза: водоносный слой, горизонт, комплекс, слабопроницаемые (водоупорные) элементы разреза. Водоносные зоны трещиноватости. Классификации подземных вод по типам водовмещающих пород и условиям залегания.

**Тема 5:** Химический состав и минерализация подземных вод

Химический состав и минерализация подземных вод. Основные группы компонентов. Процессы формирования химического состава подземных вод. Гидрогеохимическая зональность земной коры. Гидрогеохимические инверсии.

**Раздел II:** Динамика и режим подземных вод

**Тема 6:** Представления о движении подземных вод

Представления о движении подземных вод в горных породах (геофильтрация). Геофильтрационный поток и его элементы. Гидродинамическая сетка потока. Типы потоков по структуре и режиму.

**Тема 7:** Основной закон фильтрации

Основной закон фильтрации (закон Дарси). Формы выражения основного закона фильтрации. Верхний и нижний пределы применимости.

**Тема 8:** Режим и баланс подземных вод

Режим и баланс подземных вод. Основные понятия. Виды и типы режима подземных вод. Основные режимобразующие факторы.

**Тема 9:** Подземный сток

Подземный сток. Понятие, основные количественные характеристики. Закономерности формирования и распределения величин подземного стока.

**Тема 10:** Тепло- и массоперенос с подземными водами

Тепло- и массоперенос с подземными водами. Конвективный и диффузионный перенос. Геотермические зоны. Геотемпературное поле.

**Раздел III:** Характеристика основных типов подземных вод

**Тема 11:** Воды зоны аэрации

Воды зоны аэрации. Почвенные воды и верховодка. Особенности влагопереноса в ненасыщенной зоне.

Грунтовые воды. Условия залегания, питания и разгрузки. Источники взаимодействия с поверхностными водами. Зональность грунтовых вод.

Трещинные подземные воды. Типы природных скоплений трещинных вод. Условия питания, движения и разгрузки. Формирование химического состава.

Карстовые (трещинно-карстовые) подземные воды. Фильтрационная неоднородность сред карстового потока, условия её формирования. Особенности питания, движения и разгрузки. Формирование химического состава. Районы распространения трещинно-карстовых вод и их использование.

**Тема 12:** Пластовые (межпластовые) подземные воды

Пластовые (межпластовые) подземные воды. Пластовое давление и пьезометрический напор. Основные схемы формирования потоков межпластовых подземных вод. Формирование химического состава.

**Тема 13:** Региональные закономерности формирования подземных вод

Региональные закономерности формирования подземных вод. Понятия регионального базиса подземных вод, водосбора, водораздела. Поверхностный и подземный сток, как участники формирования геологического круговорота вод.

**Тема 14:** Гидрогеологическое районирование России

Принципы гидрогеологического районирования. Типы гидрогеологических районов: гидрогеологические массивы, артезианские бассейны, горно-складчатые области. Подземные воды криолитозоны. Формирования подземных вод аридных территорий.

**Раздел IV: Использование и охрана подземных вод**

**Тема 15:** Подземные воды как полезное «ископаемое»

Подземные воды как полезное «ископаемое». Основные типы подземных вод: пресные питьевые, минеральные лечебные, промышленные, термальные. Условия формирования и распространения, примеры использования.

**Тема 16:** Понятие о месторождении пресных подземных вод

Понятие о месторождении пресных подземных вод. Классификация запасов и ресурсов подземных вод. Общие принципы разведки и подсчета запасов.

**Тема 17:** Подземные воды как элемент природной среды

Подземные воды как элемент природной среды. Взаимодействие с атмосферой, поверхностными водами, ландшафтами. Характер изменения режима и баланса подземных вод в районах с различными видами интенсивной хозяйственной деятельности. Охрана запасов подземных вод от истощения.

**Тема 18:** Загрязнение подземных вод

Загрязнение подземных вод. Виды и источники загрязнения. Принципы оценки характера и степени загрязнения подземных вод. Охрана подземных вод от загрязнения. Зоны санитарной охраны водозаборов. Мероприятия по предотвращению формирования и распространения загрязнения. Природная защищенность подземных вод.

**Раздел V: Методы гидрогеологических исследований**

**Тема 19:** Основные виды гидрогеологических работ

Основные виды гидрогеологических работ. Гидрогеологические съемки. Виды и масштабы съемок. Организация работ. Состав полевых исследований и наблюдений. Камеральные работы.

Гидрогеологическое бурение. Типы и назначение гидрогеологических скважин.

Опытно-фильтрационные работы. Опытные откачки и нагнетания. Геофизические исследования скважин. Исследования режима и баланса подземных вод. Организация режимных наблюдений.

**Тема 20:** Моделирование гидрогеологических процессов

Моделирование гидрогеологических процессов. Метод ЭГДА, методы численного (математического) моделирования. Прямые и обратные задачи

### 4.3.1. Перечень практических занятий

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел I. Тема 1	Гидрогеологический разрез земной коры	1		Устный опрос Расчетно-графическая работа	ПК – 1 ИДК <sub>ПК1.1</sub>
2	Раздел I. Тема 3	Водно-коллекторские свойства горных пород	1		Устный опрос Расчетно-графическая работа	ПК – 1 ИДК <sub>ПК1.1</sub> ИДК <sub>ПК1.2</sub>
3	Раздел I. Тема 5.	Химический состав и минерализация подземных вод.	2		Устный опрос Расчетная работа	ПК – 1 ИДК <sub>ПК1.1</sub> ИДК <sub>ПК1.2</sub>
4	Раздел II. Тема 7.	Основной закон фильтрации	8		Устный опрос	ПК – 1 ИДК <sub>ПК1.1</sub> ИДК <sub>ПК1.2</sub>
5	Раздел III. Тема 11, 12.	1. Для вод зоны аэрации . 2. Для пластовых (межпластовых) подземных вод.	8		Графические работы (для разных типов подземных вод)	ПК – 1 ИДК <sub>ПК1.1</sub> ИДК <sub>ПК1.2</sub>
6	Раздел IV. Тема 18.	Загрязнение подземных вод. Виды и источники загрязнения.	4		Устный опрос	ПК – 1 ИДК <sub>ПК1.1</sub> ИДК <sub>ПК1.2</sub>
7	Раздел V. Тема 19	Основные виды гидрогеологических работ	4		Устный опрос	ПК – 1 ИДК <sub>ПК1.1</sub> ИДК <sub>ПК1.2</sub>

### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Тема 1. Состав и строение подземной гидросферы. Водные свойства горных пород. Классификации подземных вод по типам водовмещающих пород и условиям залегания.	Используя рекомендованную литературу и источники, подготовиться к устному опросу	ПК – 1	ИДК <sub>ПК1.1</sub>
2	Тема 2. Процессы формирования химического состава	Используя рекомендованную литературу и	ПК – 1	ИДК <sub>ПК1.1</sub> ИДК <sub>ПК1.2</sub>

	подземных вод. Гидрогеохимическая зональность земной коры. Загрязнение подземных вод.	источники, подготовиться к устному опросу		
3	Тема 3 Виды и типы режима подземных вод. Основные режимобразующие факторы.	Подготовка к устному опросу, использование отраслевой литературы, интернет-источников	ПК – 1	ИДК <sub>ПК1.1</sub> ИДК <sub>ПК1.2</sub>
4	Тема 4. Подземный сток. Типы гидрогеологических районов.	Используя рекомендованную литературу и источники, подготовиться к устному опросу	ПК – 1	ИДК <sub>ПК1.1</sub>
5	Тема 5. Подземные воды как элемент природной среды. Взаимодействие подземных вод с атмосферой, поверхностными водами, ландшафтами.	Используя рекомендованную литературу и источники, подготовиться к устному опросу	ПК – 1	ИДК <sub>ПК1.1</sub> ИДК <sub>ПК1.2</sub>
6	Тема 6. Представления о движении подземных вод в горных породах (геофильтрация). Геофильтрационный поток и его элементы. Гидродинамическая сетка потока. Типы потоков по структуре и режиму.	Подготовка к практическим работам, используя рекомендованную литературу и источники	ПК – 1	ИДК <sub>ПК1.1</sub>
7	Тема 7. Характер изменения режима и баланса подземных вод в районах с различными видами интенсивной хозяйственной деятельности.	Используя рекомендованную литературу и источники, подготовиться к устному опросу	ПК-1	ИДК <sub>ПК1.1</sub> ИДК <sub>ПК1.2</sub>
8	Тема 8. Проблемы охраны подземных вод. Понятие гидросферы и основные геоэкологические проблемы, связанные с ней.	Используя рекомендованную литературу и источники, подготовиться к устному опросу	ПК-1	ИДК <sub>ПК1.2</sub>

#### **4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

1. Справочное руководство гидрогеолога. 3-е изд., перераб. и доп. Т. 1 /В.М. Максимов, В.Д. Бабушкин, Н.Н. Веригин и др. Под ред. В.М., Максимова. – Л.: Недра. – 1979. – 512 с.
2. Справочник по литологии. Под ред. Н.Б. Вассоевича, В.Л. Либровича, Н.В. Логвиненко, В.И. Марченко. – М.: Недра. – 1983. – 50 с.

#### **4.4. Примерная тематика курсовых работ**

Учебным планом курсовая работа не предусмотрена.

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **а) перечень литературы**

1. Основы гидрогеологии : учеб. для студ. вузов / В. А. Всеволожский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГУ, 2007. - 440 с. : ил. ; 22 см. - (Классический университетский учебник). - Библиогр.: с. 434-437. - ISBN 978-5-211-05403-5 : 61 экз.
2. Гидрогеология [Текст] : учеб. пособие / В. А. Скворцов ; рец.: Р. М. Семенов, К. В. Чудненко, О. А. Бархатова ; Иркут. гос. ун-т, Геогр. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. - 115 с. : ил., табл. ; 21 см. - Библиогр.: с. 114-115. - ISBN 978-5-9624-1021-0 : 21 экз.
3. Основы гидрогеологии [Текст] : учеб.для геол.спец.ун-тов / В.А. Всеволожский. - М. : Изд-во МГУ, 1991. - 350 с. : ил. ; 22см. - ISBN 5211010620 : (в пер.) 31 экз.
4. Основы гидрогеологии [Текст] : учеб.пособие для студ.спец.И 51 01 01 "Геология и разведка месторожд.полезных ископаемых" / М.Г. Ясовеев. - Минск : Изд-во БГУ, 2002. - 147 с. ; 20 см. - Библиогр.:с.145. - ISBN 985-445-685-4 : 1 экз.
5. Основы гидрогеологии: [Электронный ресурс] : учебное пособие / Гуляева Ю. В. , Семенова Т. В.; Тюменский индустриальный университет (бывший Тюменский государственный нефтегазовый университет); 2018 – 80 с. – Адрес доступа <http://e.lanbook.com>

#### **б) периодические издания**

1. Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология научно-технический журнал. – Российская академия наук, 1979-2021 (RSCI, ВАК, РИНЦ).

#### **в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

##### **Интернет-источники:**

1. Научная библиотека ИГУ им. В.Г. Распутина <http://library.isu.ru/ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека – [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)
3. Российская государственная библиотека - <https://www.rsl.ru>
4. Гидрогеология. Курс лекций Стэнфордского университета, 2001г. [https://geohydrology.ru/Гидрогеология nehudit.ru/books/subcat 318.html](https://geohydrology.ru/Гидрогеология%20nehudit.ru/books/subcat%20318.html)
5. Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского - <https://vsegei.ru/ru>
6. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию ООО «Геоинформмарк» – [www.geoinform.ru](http://www.geoinform.ru)
7. Аналитический журнал «Нефтегазовая Вертикаль» - [www.ngv.ru](http://www.ngv.ru)
8. The Geological Society of America - <https://www.geosociety.org>

#### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС) ИГУ**

1. Электронный читальный зал «БиблиоТех» (адрес доступа <https://isu.bibliotech.ru>)
2. ЭБС «Издательство «Лань» (адрес доступа <http://e.lanbook.com>)
3. ЭБС Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» (адрес доступа <http://rucont.ru>)
4. ЭБС «Айбукс» (адрес доступа <http://ibooks.ru>)

5. Образовательная платформа «Юрайт» (адрес доступа <https://urait.ru>)

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

<p>Специальные помещения: <i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля</i></p>	<p><i>Аудитория укомплектована:</i> специализированной (учебной) мебелью на 70 рабочих мест, доской меловой.</p> <p>Оборудована техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Геология и геохимия нефти и газа»: проектор CASIO XJ-A150, ноутбук ASUS K50NG series, экран настенный Classic Norma 244*183, колонки.</p> <p>Учебно-наглядными пособиями, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины «Геология и геохимия нефти и газа»: «Атлас карт нефтегазоносности недр России» масштаба: 1: 5000000, Карта нефтегазоносности недр СССР, Карта «Топливо-Энергетический комплекс Красноярского края, Иркутской области, Республики Саха (Якутия) и Республики Бурятия», Геология и нефтегазоносность Восточного Предкавказья, Альбом месторождений нефти и газа нефтегазоносных бассейнов территории РСФСР, УССР и Казахской ССР.</p> <p>Ауд. 223, ул. Ленина, 3</p>
<p>Специальные помещения: <i>Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской</i></p>	<p><i>Аудитория укомплектована:</i> специализированной (учебной) мебелью на 13 рабочих мест, доской меловой.</p> <p>Оборудована техническими средствами обучения: Компьютеры – моноблоки ROSCOM с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, проектор CASIO XL-V-2, ноутбук ASUS K50NG series, экран на треноге Da-Lite Versatol 178*178, колонки.</p> <p>Ауд. 221, ул. Ленина, 3</p>

### 6.2. Программное обеспечение:

№	Наименование программного продукта	Кол-во	Обоснование для пользования ПО (Лицензия, Договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи лицензии	Срок действия права пользования
1	Azure Dev Tools for Teaching (Геологический факультет)	1	Subscription Number : 1831115666 ICM-180686	26.01.2021	1 год
2	«Антиплагиат.В УЗ», 25 тыс. проверок	1	№ 3453/03-Е-0084 от 16.02.2021	16.02.2021	1год
3	7zip (ежегодно обновляемое ПО)	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://www.7-zip.org/license.txt">https://www.7-zip.org/license.txt</a>	Условия правообладателя	бессрочно
4	OpenOffice (ежегодно обновляемое ПО)	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a> (Программа распространяется на условиях GNU General Public License.)	Условия правообладателя	бессрочно
5	PDF24Creator 8.0.2 (ежегодно обновляемое ПО)	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://en.pdf24.org/pdf/lizenz_en_de.pdf">https://en.pdf24.org/pdf/lizenz_en_de.pdf</a>	Условия правообладателя	бессрочно
6	Windows Server Standart 2012R2 Russian OLP NL	2	Сублицензионный договор №47858/ИПК4255/ 1130 от 16.07.2014 Счет№Tr036883 от16.07.2014 лиц63888500	16.07.2014	бессрочно

	AE 2Proc+SA				
7	ГАРАНТ	26	Договор № 1Д/17 от 27.06.2017г.	27.06.2017г.	бессрочно
8	Academic Edition Networked Volume Licenses RAD Studio 10.2. Tokyo Professional Concurrent ELC	10	№ Tr000159963/1060 от 30.05.2017	30.05.2017	бессрочно
9	Acrobat Professional 11 AcademicEdition License Russian Multiple Platforms Adobe	20	Договор подряда 04-040-12 от 21.09.2012	31.07.2015	бессрочно
10	AutoCAD 2008 Russian Полная коммерческая локальная версия	1	Коробка	27.12.2007	бессрочно
11	BigBlueButton	Условия правообла дателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/BigBlueButton">https://ru.wikipedia.org/wiki/BigBlueButton</a>	Условия правообла дателя	бессрочно
12	Corel Draw Graphics Suite X6 AE	3	1031 Государственный контракт № 03-019-13	11.06.2013	бессрочно
13	Google Chrome 57.0.2987.133 (ежегодно обновляемое ПО)	Условия правообла дателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula_text.html">https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula_text.html</a>	Условия правообла дателя	бессрочно
14	Microsoft Office 2003 Win32 Russian Academic OPEN No Level	40	Номер Лицензии Microsoft 41251593	24.10.2006	бессрочно

### 6.3. Технические и электронные средства:

При реализации программы дисциплины аудиторские занятия проходят с использованием стационарного мультимедийного проектора и персонального компьютера для демонстрации презентаций материала в лекционной аудитории, оборудованной экраном.

Студенту предлагается серия гидрогеологического назначения, изданных в разное время и не утративших учебно-методическую направленности.

1. Приложение 1. Химический состав пластовых вод (составила Н.Н. Скалон по данным ВостСибНИИГГиМС, ВСНГ, СЛНРЭ, ИЗК СО АН СССР и др.). В кн.: Нефтегазовая гидрогеология юга Сибирской платформы. ВСНИИГГиМС. – М.: Недра, 1984. – С. 155-172.
2. Приложение 2. Микрокомпоненты в пластовых водах АЛС и НБА (составил В.А. Кузмичев по данным ВостСибНИИГГиМС и ЯКГТП). В кн.: Нефтегазовая гидрогеология юга Сибирской платформы. ВСНИИГГиМС. – М.: Недра, 1984. – С. 173-178.

3. Данные о химическом составе, физических свойствах вод, водорастворенных газов. В кн.: Воды нефтяных и газовых месторождений СССР. Справочник / под ред. Л.М. Зорькина. – М.: Недра, 1989. – 382 с.: ил.

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются: компьютерный класс геологического факультета ИГУ, в котором все компьютеры имеют выход в сеть «Интернет» и установленное специальное программное обеспечение MS Office, Surfer, CorelDraw для самостоятельной работы студента по построению гидрогеологических карт.

Кафедра геологии нефти и газа располагает фондом геологических отчетов (параллельно с Территориальным фондом) по территории Прибайкалья.

Электронные средства обучения по дисциплине «Гидрогеология» размещены на образовательном портале ИГУ (educa.isu.ru).

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных нефтегазовых компаний. Ежегодно студенты встречаются со специалистами ООО «Иркутская нефтяная компания», нефтяной компанией ПАО «Роснефть» - АО «Верхнечонскнефтегаз», нефтяной компанией «Роснефть» - ООО «Таас-Юрях Нефтегазодобыча», с компанией ООО «Техизмерения», с центром подготовки и переподготовки специалистов нефтегазового дела (Petroleum Learning Centre) компании «Шлюмберже» (Schlumberger), видными учеными России.

Практикуются мастер-классы экспертов и специалистов нефтегазового сектора экономики:

- в области компьютерных технологий при обработке данных нефтегазовой геологии (функциональности программного обеспечения компании «Шлюмберже» (Schlumberger): 1. Eclipse - Гидродинамическое моделирование. 2. Petrel - Интерпретация данных сейсморазведки + 3-х мерное геологическое моделирование. 3. Interactive Petrophysics - Интерпретация скважинной информации.

- в области проблем бурения глубоких скважин (контроль растворов для бурения и т.п.).

Обучение также производится с использованием частично электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: Образовательный портал ИГУ educa.isu.ru

### Наименование тем занятий с указанием форм/ методов/ технологий обучения:

№ п/п	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы/технологии дистанционного, интерактивного обучения	Количество часов
1	2	3	4	5
1	Профильные геологические разрезы	Практическое занятие	Групповые дискуссии, анализ ситуации	4
2	Структурные карты	Практическое занятие	Групповые дискуссии, анализ ситуации	4
<b>Итого часов:</b>				<b>8</b>



## VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Паспорт фонда оценочных средств определяет перечень формируемых дисциплиной компетенций (индикаторов их достижений), соотнесенных с результатами обучения в виде характеристики дескрипторов «знать», «уметь», «владеть» (см. раздел III настоящей РПД); программу оценивания контролируемой компетенции (индикаторов достижения компетенции), содержащую наименование оценочных материалов для обеспечения текущего контроля и промежуточной аттестации (табл. VIII.1), соотнесенных с контролируемыми темами и/или разделами дисциплины и планируемыми результатами, показателем и критериями оценивания, а также характеристику оценочных материалов для обеспечения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, в том числе оценку запланированных результатов и перечень оценочных материалов (средств) и характеристику критерии их оценивания.

### VIII.1 Программа оценивания контролируемой компетенции

Тема или раздел дисциплины	Индекс и наименование компетенции и ИДК	Признаки проявления компетенции/дескриптор а (ов) в соответствии с уровнем формирования в процессе освоения дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС	
					ТК	ПА
<b>Раздел I: Состав и строение подземной гидросферы</b>	<b>ИДК</b> ПК1.1 <i>Осуществляет сбор и структурирование поступающей промысловой информации</i>	<b>Знать:</b> Основную терминологию по разделу I <b>Повышенный уровень:</b> <b>Уметь:</b> Анализировать, интерпретировать геологические и геофизические данные, составляет на их основе графические материалы (двух и трех мерные модели) ; - с помощью современных информационных технологий построить разрез, карту (структурную, мощности и др.), диаграмму и др. - провести с помощью коллег анализ гидрогеологической информации, построить с использованием современных информационных технологий разрез, карту, геологический	<b>Владеет материалами и терминологией по темам раздела I.</b>	<b>Отвечает на устные опросы из перечня вопросов текущей успеваемости по темам раздела I; отвечает и выполняет задания экзаменационного билета</b>	УО	Э

		<p>профиль, осуществлять поиск и разведку месторождений промышленных вод;</p> <p>- подготовить тезисы к докладу, с помощью современных информационных технологий построить разрез, карту (структурную, мощности и др.), диаграмму и др., выступить на конференции с самостоятельной работой</p> <p><b>Владеть:</b> методикой составления геологических отчетов.</p>				
	<p><b>ИДК</b>пк 1.2 <i>Проводит обработку и интерпретацию геолого-геофизической и промысловой информации</i></p>	<p><b>Знать:</b> Состав и строение подземной гидросферы Теории происхождения подземных вод Водно-коллекторские свойства горных пород Понятие об основных элементах гидрогеологического разреза Химический состав и минерализация подземных вод</p> <p><b>Уметь:</b> Различать гидрогеологические зоны и их границы, определять типы подземных вод по химическому составу и минерализации, выделять гидрохимические зоны ЗК</p> <p><b>Владеть:</b> Информацией о современных разработках в области использования подземных вод.</p>	<p>Владеет материалами и терминологией по темам раздела I, способен определять типы вод по химическому составу и минерализации</p>	<p>Отвечает на устные опросы из перечня вопросов текущей успеваемости по темам раздела I; отвечает и выполняет задания экзаменационного билета</p>	УО	Э

		- Методикой графического отображения залежей пластовых вод с помощью карт и профильных разрезов по скважинам				
<b>Раздел II: Динамика и режим подземных вод</b>	<b>ИДК</b> ПК1.1 <i>Осуществляет сбор и структурирован ие поступающей промысловой информации</i>	<b><u>Знать:</u></b> Понятия: Геофильтрационный поток и его элементы. Гидродинамическая сетка потока. Типы потоков по структуре и режиму. <b><u>Уметь:</u></b> Анализировать данные о типах и режимах подземных вод, основных режимообразующих факторов <b><u>Владеть:</u></b> методикой составления гидрогеологических отчетов	<b>Владеет материалом и терминологией по темам раздела II. Дает правильное определение понятиям «подземный сток», тепло- и массоперенос, режим и баланс подземных вод. Аргументирует применение основного закона фильтрации</b>	<b>Успешно отвечает на устные опросы из перечня вопросов текущей успеваемости по темам раздела II; отвечает и выполняет задания экзаменационного билета</b>	<b>УО</b>	<b>Э</b>

	ИДК <sub>ПК</sub> 1.2 <i>Проводит обработку и интерпретацию геолого-геофизической и промысловой информации</i>	<p><b><u>Знать:</u></b> Основной закон фильтрации. Понятие, основные количественные характеристики. Закономерности формирования и распределения величин подземного стока; тепло- и массоперенос с подземными водами</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> Определять основные элементы фильтрационного потока, по имеющимся данным</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> Методикой построения структурных карт расчетов по имеющимся данным</p>	Владеет материалом и терминологией по темам раздела II. Дает правильное определение понятиям «подземный сток», тепло- и массоперенос, режим и баланс подземных вод. Аргументирует применение основного закона фильтрации, способен выполнить расчетно-графические работы.	Успешно отвечает на устные опросы из перечня вопросов текущей успеваемости по темам раздела II; отвечает и выполняет задания экзаменационного билета, выполняет расчетно-графические работы.	УО	Э
Раздел III: Характеристика основных типов подземных вод	ИДК <sub>ПК</sub> 1.1 <i>Осуществляет сбор и структурирование поступающей промысловой информации</i>	<p><b><u>Знать:</u></b> Основные понятия по разделу III. Пластовые, межпластовые, трещинные, карстовые воды. Условия формирования химического состава подземных вод.</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> систематизировать, обобщать и анализировать разнородную информацию широкого комплекса методов геолого-промыслового изучения подземных вод</p> <p><b><u>Владеть:</u></b></p>	Владеет материалом и терминологией по темам раздела III,	Успешно отвечает на устные опросы из перечня вопросов текущей успеваемости по темам раздела III; отвечает и выполняет задания экзаменационного билета	УО	Э

	ИДК <sub>ПК</sub> 1.2 Проводит обработку и интерпретацию геолого- геофизической и промысловой информации	<b>Знать:</b> Региональные закономерности формирования подземных вод. Понятия регионального базиса подземных вод, водосбора, водораздела. Принципы гидрогеологического районирования <b>Уметь:</b> выделять на примере конкретных территорий различные типы гидрогеологических районов: гидрогеологические массивы, артезианские бассейны, горно- складчатые области. Подземные воды криолитозоны. <b>Владеть:</b> Методикой гидрогеологического районирования России		Ус пешно отвечает на устные опросы из перечня вопросов текущей успеваемо сти по темам раздела III; отвечает и выполняе т задания экзаменац ионного билета	УО	Э
Раздел IV. Испол ьзован ие и охран а подзе мных вод	ИДК <sub>ПК</sub> 1.1 Осуществляет сбор и структурирован ие поступающей промысловой информации	<b>Знать:</b> Основные типы подземных вод: пресные питьевые, минеральные лечебные, промышленные, термальные. Условия формирования и распространения, примеры использования. Понятие о месторождении пресных подземных вод. Общие принципы разведки и подсчета запасов. <b>Уметь:</b> Классифицировать запасы и ресурсы подземных вод. <b>Владеть:</b> Методикой разведки подсчета запасов подземных вод	Владеет материало м и терминолог ией по темам раздела IV Дает правильное определени е «месторожд ений подземных вод». Аргументи рует использова ние подземных вод как полезного ископаемого.	Ус пешно отвечает на устные опросы из перечня вопросов текущей успеваемо сти по темам раздела IV; отвечает и выполняе т задания экзаменац ионного билета	УО	Э

	<b>ИДК</b> <sub>ПК 1.2</sub> <i>Проводит обработку и интерпретацию геолого-геофизической и промысловой информации</i>	<b><u>Знать:</u></b> Взаимодействие подземных вод с атмосферой, поверхностными водами, ландшафтами. Характер изменения режима и баланса подземных вод в районах с различными видами интенсивной хозяйственной деятельности. Виды и источники загрязнения подземных вод <b><u>Уметь:</u></b> Оценивать характер и степени загрязнения подземных вод. <b><u>Владеть:</u></b> Методикой мероприятий по предотвращению формирования и распространения загрязнения.			УО	Э
<b>Раздел V. Методы гидрогеологических исследований</b>	<b>ИДК</b> <sub>ПК1.1</sub> <i>Осуществляет сбор и структурирование поступающей промысловой информации</i>	<b><u>Знать:</u></b> Основные виды гидрогеологических работ. Виды и масштабы гидрогеологических съемок. Состав полевых исследований и наблюдений. <b><u>Уметь:</u></b> Организовать полевые и камеральные работы, проводить полевые исследования и наблюдения <b><u>Владеть:</u></b> Методами полевых и камеральных работ	<b>Владеет материалом и терминологией по темам раздела V</b>	<b>Ус</b> пешно отвечает на устные опросы из перечня вопросов текущей успеваемости по темам раздела V; отвечает и выполняет задания экзаменационного билета	УО	Э

	<p><b>ИДК<sub>ПК</sub> 1.2</b>  <i>Проводит обработку и интерпретацию геолого-геофизической и промысловой информации</i></p>	<p><b><u>Знать:</u></b>          Типы и назначение гидрогеологических скважин.  <b><u>Уметь:</u></b>          Проводить опытно-фильтрационные работы, организовывать режимные наблюдения  <b><u>Владеть:</u></b>          Методами моделирования гидрогеологического моделирования</p>	<p><b>Владеет материалом и терминологией по темам раздела V</b></p>	<p><b>Ус</b>          пешно отвечает на устные опросы из перечня вопросов текущей успеваемости по темам раздела V; отвечает и выполняет задания экзаменационного билета</p>	<p><b>УО</b></p>	<p><b>Э</b></p>
--	--	--	---	---	------------------	-----------------

*Принятые сокращения: УО-устный опрос, Т-тест, Э-экзамен*

## **VII.2 Текущий контроль успеваемости**

Текущий контроль успеваемости – оценивание хода освоения элементов образовательной программы дисциплины в соответствии с настоящей рабочей программой, в том числе проверку уровня усвоения знаний, умений, навыков и отдельных элементов компетенций, полученных обучающимися в процессе освоения дисциплины.

### ***Примерный список вопросов для устного опроса по разделу I***

1. Какие водоносные горизонты относятся к подземной гидросфере?
2. Сколько теорий о происхождении воды существует?
3. Перечислить водно-коллекторские свойства горных пород
4. Зависят – пористость и проницаемость друг от друга?
5. Какие ионы являются основными макрокомпонентами?
6. Что такое минерализация?
7. Привести классификацию вод по минерализации

### ***Пример задания для расчетно-графической работы по разделу II (темы 2-4)***

#### **Лабораторная работа**

##### **Тема: Обработка результатов химического анализа подземных вод**

**Цель:** научиться обрабатывать результаты химического анализа подземных вод и оценивать пригодность подземных вод для питьевого водоснабжения.

##### **Задание:**

1. Пересчитать результаты анализа из объемной формы выражения ( $\text{мг/дм}^3$ ) в миллиграмм-эквивалентную ( $\text{мг-экв/дм}^3$ ) и процент-эквивалентную (%-экв).
2. Определить общую жесткость воды и группу по жесткости.
3. Определить класс и подкласс воды по величине минерализации.
4. Определить тип воды по величине рН.
5. Выразить химический состав формулой Курлова и расписать ее словесно.
6. Оценить пригодность воды для питьевого водоснабжения.

##### **Ход работы:**

1. Пересчет результатов анализа из объемной формы выражения (мг/дм<sup>3</sup>) в миллиграмм-эквивалентную (мг-экв/дм<sup>3</sup>) и процент-эквивалентную (%-экв). Составьте таблицу, аналогично табл. 3.1.

Таблица 3.1

Пересчет результатов химического состава подземных вод

ионы	Экв. вес	Мг/дм <sup>3</sup>	Мг-экв/дм <sup>3</sup>	%-экв
HCO <sub>3</sub>	61			
Cl	35,55			
SO <sub>4</sub>	48,46			
Σ				
Ca	20			
Mg	12,8			
Na	23			
Σ				

В первый столбец запишите основные анионы и катионы. Во второй столбец запишите эквивалентный вес каждого элемента (суммы по эквивалентному весу считать не надо). Эквивалентный вес – это атомный вес элементов и соединений с учетом их валентности. Он не меняется в зависимости от типа воды или варианта задания. Это постоянная величина. Впишите в третий столбец содержание каждого элемента из исходных данных, приведенных в таблице 3.7, после этого посчитайте сумму по анионам и впишите в строку сумма, расположенную ниже анионов; затем посчитайте сумму по катионам и впишите в строку сумма, расположенную ниже катионов.

*Пересчет результатов анализа:*

Пересчет данных химического анализа, выраженных в ионной форме (мг/дм<sup>3</sup>) в миллиграмм-эквивалентную (мг-экв/дм<sup>3</sup>) производится делением количества миллиграммов каждого иона на его эквивалентный вес. После того, как получены значения каждого элемента в мг-экв/дм<sup>3</sup>, надо получить сумму отдельно по анионам (и записать в строку – Σ), отдельно по катионам (и записать в соответствующую строку, расположенную внизу катионов). Полученные данные внесите в четвертый столбец таблицы. Для того чтобы пересчитать результаты анализа из миллиграмм-эквивалент (мг-экв/дм<sup>3</sup>) в процент-эквивалент (%-экв), необходимо сумму анионов принять за 100%, содержание конкретного аниона принять за X%, составить пропорцию и определить содержание каждого аниона. В сумме должно получиться 100%. Затем те же операции необходимо провести для катионов, приняв за 100% уже сумму катионов. Полученные данные внесите в пятый столбец таблицы.

2. Определение общей жесткости воды и группы по жесткости.

Общая жесткость воды определяется как сумма Ca и Mg в мг-экв/дм<sup>3</sup> (моль/м<sup>3</sup>).

Классификация подземных вод по жесткости приведена в таблице 3.2.

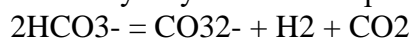


Классификация подземных вод по жесткости

Наименование вод	Жесткость, мг-экв/л (моль/м <sup>3</sup> ).
Очень мягкие	до 1,5
Мягкие	1,5-4,0
Умеренно жесткие	4,0-8,0
Жесткие	8,0-12,0
Очень жесткие	свыше 12,0

### 3. Определение класса и подкласса воды по величине минерализации.

Общая минерализация – это сумма ведущих солей, растворенных в воде. Общая минерализация подсчитывается либо по результатам химического анализа отдельных компонентов, либо путем выпаривания одного литра воды. В последнем случае получаемый осадок носит название сухого остатка. При выпаривании воды часть гидрокарбонат-ионов разрушается и улетучивается по реакции:



Поэтому для сравнения сухого остатка и минерализации в последнюю включают не всю, а только 0,492 части  $\text{HCO}_3^-$ , определенной химическим анализом. Общая минерализация и сухой остаток выражаются в единицах массы на объем или массу воды (г/л, мг/л, мкг/л, г/л, мг/дм<sup>3</sup> и т.д.).

Чтобы найти общую минерализацию воды необходимо сложить значения по всем макрокомпонентам в мг/дм<sup>3</sup>, затем надо перевести полученное значение в г/дм<sup>3</sup>, поскольку именно эти единицы используются в классификации. Определить класс и подкласс вод по величине общей можно, воспользовавшись таблицей 3.3.

Таблица 3.3

Классификация подземных вод по величине общей минерализации

Класс вод	Подкласс вод	Минерализация г/л
Пресные	Ультрапресные	< 0,2
	Умеренно пресные	0,2-0,5
	Собственно пресные	0,5-1,0
Солоноватые	Слабосоленые	1-3
	Умеренно солоноватые	3-10
Соленые	Слабосоленые	10-30
	Сильносоленые	30-50
Рассолы	Слабые	50-100
	Крепкие	100-320
	Сверхкрепкие	320-500
	Предельно насыщенные	> 500

### 4. Определение тип воды по величине рН.

Значение рН приведено в исходных данных. Классификация типов воды по рН представлена в таблице 3.4.

Классификация вод по кислотно-щелочному показателю

Тип воды	pH
Сильнокислые	<3
Кислые	>3–5
Слабокислые	>5–6,5
Нейтральные	6,5–7,5
Слабощелочные	>7,5–8,5
Щелочные	>8,5–10
Сильнощелочные	>10

5. Выражение химического состава формулой Курлова.

Формула Курлова представляет собой дробь (ложную дробь, т.к. операция деления не производится), в числителе которой записывают анионный состав воды в процент-эквивалентах в убывающем порядке, а в знаменателе – катионный состав воды в процент-эквивалентах в убывающем порядке.

В формулу Курлова не записывают ионы, содержание которых меньше 10 процент-эквивалентов.

Перед дробью записывают содержание газов и специфических компонентов, если они имеются в воде и общую минерализацию в граммах на  $\text{дм}^3$  или л. После дроби указывают температуру воды, дебит источника или скважины и величину кислотно-щелочного показателя, если эти данные имеются.

Название воды записывают таким образом: сначала анионный состав в порядке возрастания через дефис, а затем состав в порядке возрастания через дефис

Кроме того, дается характеристика воды по температуре, показателю pH, жесткости.

Классификация воды по температуре приведена в таблице 3.5.

Таблица 3.5

Классификация подземных вод по температуре

Наименование воды	Температура, 0С
Холодная	до 20
Теплая	20–37
Горячая	37–42
Очень горячая	свыше 42

6. Оценивание пригодности воды для питьевого водоснабжения. Оценить пригодность воды для питьевого водоснабжения можно по СанПиН 2.1.4.1074-01. «Питьевая вода.

Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». В таблице 3.6 можно найти некоторые из нормируемых показателей, по которым определяется пригодность воды.

Таблица 3.6

## Нормы оценки качества воды для питьевого водоснабжения

Наименование показателей	Нормы
<b>1. Органолептические показатели</b>	
Запах при 200С и при нагревании воды до 600С, баллы не более	не более 2
Привкус при 200С, баллы не более	не более 2
Мутность по стандарт шкале мг/ дм <sup>3</sup> , не более	1,5–2
Активная реакция рН	6–9
Сухой остаток мг/дм <sup>3</sup>	не более 1000
Общая жесткость, мг-экв/л	не более 7
Сульфаты (SO <sub>4</sub> ), мг/дм <sup>3</sup>	не более 500
<b>2. Бактериологические и биохимические показатели</b>	
Общее микробное число в 1 мл	не более 50
<b>3. Показатели токсичных химических веществ воды</b>	
Хлориды, (Cl), мг/ дм <sup>3</sup>	не более 350

Таблица 3.7

## Варианты заданий

Номер варианта	рН	t воды, °С	Анионы мг/л			Катионы, мг/л			Сухой остаток г/дм <sup>3</sup>	ОМЧ в 1 мл
			SO <sub>4</sub>	Cl	HCO <sub>3</sub>	Ca	Mg	Na		
	1			4	5			8	9	0
	7,2	18	332	113	360	79	15,6	244	0,98	50
	7,5	11	17,22	21	402	72,3	15,6	50,95	0,38	80
	5,5	68	87	51592	220	4168	632	7745,5	64,3	30
	7,4	10	245,3	978,7	603,9	12	260,2	984,6	2,6	20
	7,3	12	222,2	276,6	219,6	56,7	18,2	236,2	0,9	50
	8,2	13	75	248,5	854	20	-	525	1,2	30
	6,7	11	6	4,32	329	60	8,54	31,7	0,28	70
	6,9	5	-	0,18	244	80,7	-	9,43	0,21	20
	5,0	20	-	140736	305	32000	5500	42626	221	10
0	4,0	60	537	179730	109	17370	9289	79394	285	60



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное**  
**бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
«Иркутский государственный  
университет»  
**(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**  
**Геологический факультет**

## **ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ**

(по разделу I-III)

Тестовое комплексное задание для контроля знаний по разделам I, II, III.

*Инструкция:*

Прежде чем приступить к выполнению тестового задания, внимательно прочитайте вопросы. Если Вы затрудняетесь ответить на вопрос, переходите к следующему, но не забудьте вернуться к пропущенному заданию.

Время выполнения теста – 45 мин.

Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл;

### ***Демонстрационный вариант теста №1***

1. Подземная гидросфера представляет собой
  - a) подпочвенный горизонт;
  - b) зону аэрации;
  - c) зону капиллярного поднятия;
  - d) зону насыщения.
2. Коллекторские свойства горных пород:
  - a) водопроницаемость;
  - b) влагоемкость;
  - c) трещиноватость;
  - d) водоотдача.
3. Водные свойства горных пород:
  - a) трещиноватость;
  - b) пористость;
  - c) влагоемкость;
  - d) скважность.
4. Зона аэрации представляет собой
  - a) верховодку;
  - b) подземную гидросферу;
  - c) слой между атмосферой и подземной гидросферой;
  - d) зону капиллярного поднятия.
5. Артезианские воды – это
  - a) трещинно-жильные;
  - b) трещинно-грунтовые;
  - c) грунтовые воды;
  - d) напорные межпластовые воды.

6. Верховодка – это
- первый от поверхности водоносный горизонт;
  - техногенный водоносный горизонт;
  - слой между атмосферой и подземной гидросферой;
  - локальный водоносный горизонт в зоне аэрации.
7. Грунтовые воды – это
- техногенный водоносный горизонт;
  - верховодка;
  - первый от поверхности водоносный горизонт;
  - межпластовые воды;
8. Вода с минерализацией до 1 г/дм<sup>3</sup> является
- кислой;
  - соленой;
  - пресной;
  - нейтральной.

**Ключ к тесту № 1**

1d, 2с, 3 с, 4 с, 5d, 6 d, 7 с, 8с

**VIII.3.3 Оценочные материалы, обеспечивающие диагностику сформированности компетенций (или индикаторов компетенций), заявленных в рабочей программе дисциплины**

**Пример экзаменационного билета**



**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**  
федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Иркутский государственный  
университет»  
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)  
Геологический факультет

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

**Дисциплина Гидрогеология**

Специальность **21.05.02 Прикладная геология**

Специализация **Геология месторождений нефти и газа**

1. Дайте определение гидрогеологии как науки. Назовите составные части гидрогеологии.
2. Охарактеризуйте карстовые воды и условия развития карста
3. Определите химический состав воды по следующей формуле Курлова:  
(СН<sub>4</sub>)<sub>2</sub> М<sub>6</sub> (Сl)<sub>49</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>5</sub>/(Na)<sub>27</sub>(Ca)<sub>18</sub>(Mg)<sub>5</sub> Т<sub>650</sub>С

Педагогический работник \_\_\_\_\_ Т.Ф. Газизова  
(подпись)

Заведующий кафедрой, доц. \_\_\_\_\_ С.П. Примина  
(подпись)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он в полном объеме отвечает на вопросы из экзаменационного билета, свободно владеет терминами и понятиями курса, способен дискутировать по предложенным вопросам, способен аргументировано обосновать свою позицию; при ответах на вопросы может совершать небольшие ошибки;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он ответил на все предложенные в экзаменационном билете вопросы, раскрыв их основную суть, но делает незначительные ошибки, способен ответить на большую часть дополнительных вопросов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он ответил на два из трех вопросов экзаменационного билета, при этом совершает умеренные ошибки; или ответил на три вопроса, не раскрыв в двух из них основную суть, но при этом ответ на один из трех вопросов был наиболее полным, с раскрытием его сути. В предложенных в билете вопросах знает основные термины и понятия курса. Не отвечает на большинство дополнительных вопросов.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если: студент не ответил ни на один вопрос; студент не раскрыл сути ни одного вопроса и не ответил на подавляющее большинство дополнительных вопросов; ответил на один из трех вопросов, не раскрыв/почти не раскрыв его сути или и совершал грубые ошибки, а на два вопроса не дал ответов. Не знает базовых терминов и сущности предмета.

### Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме экзамена.

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

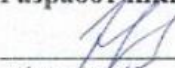
№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Контролируемые компетенции/ индикаторы
1	2	3	4
1	Экзамен	Раздел 1-5. Темы 1- 20	ПК – 1 ИДК <sub>ПК1.1</sub> ИДК <sub>ПК1.2</sub> ПК-3 ИДК <sub>ПК3.1</sub> ИДК <sub>ПК3.2</sub>
3	Расчетно-графическая работа	Раздел 3. Тема 11, 12	ПК – 1 ИДК <sub>ПК1.1</sub> ИДК <sub>ПК1.2</sub> ПК-3 ИДК <sub>ПК3.1</sub> ИДК <sub>ПК3.2</sub>

Примерный список вопросов к экзамену.

1. Определение гидрогеологии как науки. Составные части гидрогеологии.
2. Водно-физические свойства горных пород: проницаемость, пористость, влагоемкость, водоотдача, капиллярность.
3. Виды воды в горных породах (свободная, физически и химически связанная и др.).

4. Круговорот воды в природе (климатический, гидрологический, гидрогеологический).
5. Происхождение воды и формирование гидросферы Земли.
6. Генетическая классификация подземных вод.
7. Элементы фильтрационного потока. Понятие о коэффициенте фильтрации.
8. Режим подземных вод. Понятие о ресурсах и запасах подземных вод.
9. Физические свойства воды и их влияние на геологические процессы.
10. Химический состав подземных вод (микро- и макрокомпоненты).
11. Классификация подземных вод по минерализации.
12. Классификация подземных вод по химическому составу.
13. Формула химического состава воды.
14. Подземные воды как полезное ископаемое: питьевые, лечебные (минеральные), промышленные, термоэнергетические воды
15. Классификация подземных вод по условиям распространения в горных породах и геологическом разрезе
16. Грунтовые воды.
17. Артезианские воды.
18. Трещинные воды.
19. Трещинно-жильные воды (зон тектонического дробления)
20. Карстовые воды и условия развития карста
21. Подземные воды криолитозоны: над-, меж- и подмерзлотные воды
22. Цели, задачи и методы гидрогеологических исследований
23. Охрана подземных вод от загрязнения и истощения запасов
24. Геологический круговорот воды. Этапы геологического круговорота воды - седиментогенный, метаморфогенный, магматогенный, гидрогеологический.
25. Гидрогеологический разрез земной коры.
26. Теория происхождения подземных вод.
27. Элементы гидрогеологического разреза.
28. Процессы формирования химического состава подземных вод.
29. Зональное строение артезианских бассейнов.
30. Инфильтрация, фильтрация, скорость фильтрации.
31. Гидродинамические элементы фильтрационного потока. Типы потоков по структуре.
32. Основной закон фильтрации.
33. Режим и баланс подземных вод.
34. Факторы и условия формирования подземного стока.
35. Теплоперенос с подземными водами.
36. Основные типы подземных вод.
37. Подземные воды питьевого назначения.
38. Подземные воды промышленного назначения.
39. Минеральные лечебные подземные воды.
40. Термальные подземные воды.
41. Классификация запасов и ресурсов подземные вод. Поиск и разведка подземных вод.
42. Охрана подземных вод от истощения.
43. Классификация источников загрязнения подземных вод.
44. Охрана подземных вод от загрязнения.
45. Методы гидрогеологических исследований.

Разработчики:

  
(подпись)

ст. преподаватель

Т.Ф. Газизова


  
(подпись)

зав. кафедрой геологии нефти и газа Прими́на С.П.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО специальность 21.05.02 Прикладная геология, специализация «Геология месторождений нефти и газа»

Программа рассмотрена на заседании кафедры геологии нефти и газа «12» марта 2024 г.

Протокол № 7 Зав. кафедрой

  
\_\_\_\_\_

С.П. Прими́на

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*