

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
*гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии*



**/Ю.М. Зинюков/**  
*расшифровка подписи*  
18.04.2022 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.03.01 Минеральные и термальные воды

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 05.03.01 «Геология»
- 2. Профиль подготовки:** поиски, разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
- 6. Составители программы:** Бочаров Виктор Львович, д.г.-м.н., профессор  
Бабкина Ольга Алексеевна, старший преподаватель
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом геологического факультета, протокол № 5 от 15.04.2022
- 8. Учебный год:** 2024 - 2025 **Семестр(ы):** 5

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является получение бакалаврами теоретических и практических знаний по общим и специальным разделам предмета, изучение закономерностей формирования, распространения и современного использования минеральных и термальных вод.

Задачи учебной дисциплины:

- дать представления о закономерностях распространения и источниках формирования вещественного состава минеральных вод;
- показать роль горных пород, газовых и микробиологических компонентов в формировании химического состава минеральных вод;
- выявить отличительные особенности различных типов минеральных и термальных вод;
- дать представление об основных методах исследования минеральных вод;
- обосновать практическую значимость минеральных и термальных вод в бальнеологии.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Блок Б1, дисциплина по выбору вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений. Требование к входным знаниям, умениям и навыкам по дисциплинам – Математика, Химия, Общая геология, Водные ресурсы, Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков в гидрогеологии и инженерной геологии, Геохимия, Гидрогеология, Учебная практика по методам гидрогеологических и инженерно-геологических исследований, Гидрология и климатология. Дисциплина является предшествующей для дисциплин Гидрогеохимия, Аналитические исследования воды, Мониторинг подземных вод, Региональная гидрогеология.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен применять теоретико-методологические основы фундаментальных гидрогеологических и инженерно-геологических дисциплин	ПК-1.1	Анализирует, систематизирует и интерпретирует гидрогеологическую информацию	<p>Знать: теоретические и методологические основы геологии и гидрогеологии минеральных и термальных вод.</p> <p>Уметь: использовать базовые знания геологических наук в области методики, критериев выделения, поисков и разведки месторождений минеральных и термальных вод; использовать нормативные и правовые документы в области использования и охраны минеральных и термальных вод.</p> <p>Владеть: методами обработки и анализа геолого-гидрогеологической информации с целью выяснения закономерностей распространения и геохимической типизации минеральных и термальных вод.</p>

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 /108

Форма промежуточной аттестации - экзамен

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			№ 5
Аудиторные занятия		50	50
в том числе:	лекции	16	16
	практические		
	лабораторные	34	34
Самостоятельная работа		22	22
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час., зачет 0 час.)		36	36
Итого:		108	108

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Введение. Теоретические и методологические основы дисциплины	Объект и предмет изучения дисциплины. Структура курса. Связь с другими науками. Роль русских ученых в развитии учения о минеральных водах. Назначение минеральных и термальных вод. Основные гидрогеохимические характеристики минеральных вод. Нормы отнесения минеральных вод к категории лечебных. Номенклатура вод по минерализации и химическому составу. Методология изучения минеральных вод	Минеральные и термальные воды
1.2	Критерии выделения минеральных и термальных вод. Закономерности распространения вод.	Основные группы компонентов вод и их физические свойства. Классификации Александрова В.А., Иванова В.В. и Невраева Г.А.. Распространение минеральных и термальных вод на территории России.	Минеральные и термальные воды
1.3	Провинция сероводородно-углекислых и азотно-углекислых терм областей современного и четвертичного вулканизма.	Зона современного активного вулканизма. Фумарольные термы поверхностного и глубинного формирования. Перегретые термы. Углекислые воды Камчатки, Курильской гряды, Кавказа.	Минеральные и термальные воды
1.4	Провинция углекислых вод областей молодой магматической и метаморфической деятельности. Провинция азотных термальных вод молодых тектонических движений (разломов)	Углекислые воды Кавказских минеральных вод (КМВ). Генетические группы вод. Углекислые рассолы. Травертиновые образования. Азотно-щелочные термы тектонических разломов Кавказа, Восточной Сибири и др.	Минеральные и термальные воды
1.5	Провинция азотных, азотно-метановых и метановых вод артезианских бассейнов	Воды без «специфических» компонентов и свойств, сульфидные воды, йодные, бромистые и йодобромные воды. Основные месторождения и их эксплуатация	Минеральные и термальные воды
1.6	Провинция радоновых кислородно-азотных вод массивов кислых кристаллических пород	Распространение урана, радия и радона. Связь с кислыми магматическими породами. Условия перехода радона из пород в воды. Основные группы радоновых вод. Месторождения радоновых вод и их эксплуатация	Минеральные и термальные воды
1.7	Методика исследования минеральных вод и их охрана. Заключение	Типизация месторождений минеральных и термальных вод по их естественной защищенности от загрязнения и истощения. Основные виды водоохраных мероприятий. Контроль и управление качеством подземных минеральных вод. Перспективы обнаружения новых источников минеральных	Минеральные и термальные воды

		вод в Росси и за рубежом	
<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1	Физические и химические свойства минеральных вод	Изучение физических и химических свойств минеральной воды. Перерасчет анионного и катионного химического состава в три формы. Определение специфических элементов минеральной воды: а) концентрации водородных ионов двумя способами (с помощью универсального индикатора и рН-метра); б) двуокиси углерода и карбонат-иона; в) общей жесткости; г) общего железа.	Минеральные и термальные воды
2.2	Критерии выделения минеральных и термальных вод.	Применение критериев оценки минеральных и термальных вод к исследуемой минеральной воде.	Минеральные и термальные воды
2.3	Классификация минеральных и термальных вод по В.В. Иванову и Г.А. Невраеву	Применение данной классификации к исследуемой минеральной воде с определением бальнеологической группы, подгруппы вод по газовому составу, класса по анионному составу, подкласса по катионному составу, диапазона минерализации и аналога минеральной воде.	Минеральные и термальные воды
2.4	Графическое и наглядное изображение химического анализа минеральной воды.	Изображение химических анализов минеральной воды в виде формулы М.Г. Курлова, круговой диаграммы Н.И. Толстихина, прямоугольника Роджерса, графика-квадрата Н.И. Толстихина, треугольника Ферре.	Минеральные и термальные воды
2.5	Построение графиков и карт распространения минеральных вод.	Построение графиков зависимости миграционной активности анионов и катионов от минерализации. Построение графика зависимости минерализации от глубины залегания подземных вод. Построение карты распространения радона по имеющимся данным. Построение карты распространения брома и йода по имеющимся данным.	Минеральные и термальные воды

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.1	Введение. Теоретические и методологические основы дисциплины	4			3	7
1.2	Критерии выделения минеральных и термальных вод. Закономерности распространения вод.	2			2	4
1.3	Провинция сероводно-углекислых и азотно-углекислых терм областей современного и четвертичного вулканизма.	2			2	4
1.4	Провинция углекислых вод областей молодой магматической и метаморфической деятельности. Провинция азотных термальных вод молодых тектонических движений (разломов)	2			2	4
1.5	Провинция азотных, азотно-метановых и метановых вод артезианских бассейнов	2			2	4
1.6	Провинция радоновых	2			1	3

	кислородно-азотных вод массивов кислых кристаллических пород					
1.7	Методика исследования минеральных вод и их охрана. Заключение	2			2	4
2.1	Физические и химические свойства минеральных вод			14	2	16
2.2	Критерии выделения минеральных и термальных вод.			2	1	3
2.3	Классификация минеральных и термальных вод по В.В. Иванову и Г.А. Невраеву			2	1	3
2.4	Графическое и наглядное изображение химического анализа минеральной воды.			6	2	8
2.5	Построение графиков и карт распространения минеральных вод.			10	2	12

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Обучающиеся должны использовать опубликованные учебно-методические пособия по курсу «Минеральные и термальные воды» и сопряженные с ним материалы из перечня основной и дополнительной литературы, а также материалы на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/>

В рамках дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии: занятия лекционного типа и лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов, включающая усвоение теоретического материала, подготовку к лабораторным занятиям, работа с учебниками, учебно-методической литературой, подготовка к текущему контролю успеваемости, к экзамену, а также консультирование студентов по вопросам поиска научной информации, изучения учебного материала и практического решения задач.

Чтение лекций осуществляется с презентацией основных материалов на мультимедийном оборудовании, что помогает лучше усвоить пройденный материал. На лабораторных занятиях рассматриваются определенные разделы дисциплины. Определяются химическим путем специфические компоненты и свойства минеральных вод, производится их классифицирование, строятся графики, диаграммы, а также карты распространения различных типов минеральных вод.

Для успешного овладения курсом необходимо обязательно посещать все занятия. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме. В ходе занятий обучающимся рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

Дополнительные ресурсы: электронный учебный курс с оперативно обновляемой информацией и цифровыми ресурсами (электронные программы курсов, электронные варианты учебных пособий и методических рекомендаций, варианты практических заданий, гиперссылки на интернет-ресурсы с быстрым доступом, презентации, тесты, кейс-задания доступ к внешним видео-ресурсам в рамках электронной среды и др.). В рамках электронной учебной среды реализуется интерактивный вариант общения со студентами в режиме онлайн (электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в электронно-образовательной среде университета на программной платформе LMS Moodle).

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

### а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Минеральные воды. Учебное пособие/И.И. Минькевич, И.С. Нуриев, И.Н. Шестов.- Казань: Казанский университет, 2012.-127 с.
2	Фоменко, А.И. Водные и минеральные природные ресурсы : учебное пособие / А.И. Фоменко. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 197 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=564897">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=564897</a> (дата обращения: 08.04.2021). – Библиогр.: с. 185 - 187. – ISBN 978-5-9729-0360-3. – Текст : электронный.
3	Хорошилова, Л.С. Основы курортологии: курс лекций / Л.С. Хорошилова. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. – 108 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232399">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232399</a> (дата обращения: 08.04.2021). – ISBN 978-5-8353-1303-7. – Текст : электронный.
4	Бальнеотерапия / В.Б. Адилов, О.Б. Давыдова, Н.В. Львова, Г.Н. Пономаренко, Т.А. Золотарева, Т.Н. Зарипова -М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011.

### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	Дворов И.М. Термальные воды и их использование : Пособие для учащихся / И.М. Дворов, В.И. Дворов .— М. : Наука, 1976 .— 128 с.
7	Кирюхин В.А. Процессы формирования иодных вод / В.А. Кирюхин, В.М. Швец .— М. : Недра, 1980 .— 95 с
8	Кудельский А.В. Геохимия, формирование и распространение йодо-бромных вод / А.В. Кудельский, М.Ф. Козлов ; Акад. наук БССР, Лаб. геохимических проблем .— Минск : Наука и техника, 1970 .— 143 с. : ил.:
9	Маврицкий Б.Ф. Опыт исследования, разведки и использования в практических целях термальных вод в СССР и за рубежом / Б.Ф. Маврицкий, Г.К. Антоненко ; Всесоюз. науч.-исслед. ин-т гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО) .— М. : Недра, 1967 .— 178 с.
10	Овчинников А.М. Минеральные воды. (Учение о месторождениях минеральных вод с основами гидрогеохимии и радиогидрогеологии) / А.М. Овчинников .— 2-е изд., (исправ. и доп.) .— М. : Госгеолтехиздат, 1963 .— 374.[1] с.
11	Путник Н.П. Подземное тепло. (Использование термальных вод) / Н.П. Путник ; Всесоюзное о-во по распространению политических и научных знаний .— М. : Знание, 1960 .— 40 с.
12	Толстихин Н.И. Минеральные воды : учебное пособие / Н.И. Толстихин, Е.В. Посохов ; Ленинградский горный ин-т им. Г.В.Плеханова .— Л., 1975 .— 170 с. : ил.

### в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
13	Зональная Научная библиотека Воронежского государственного университета <a href="http://www.lib.ru">http://www.lib.ru</a>
14	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
15	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
16	Электронный курс «Минеральные и термальные воды» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11096">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11096</a>
17	Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов <a href="http://geokniga.org">http://geokniga.org</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Смирнова А.Я. Практическая гидрогеология : учебное пособие для вузов / А.Я. Смирнова, О.А. Бабкина ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008 .— 42 с.
2	Вартанян Г.С. Поиски, разведка и оценка эксплуатационных запасов месторождений минеральных вод : Методическое руководство / Г.С. Вартанян, Л.А. Яроцкий ; Всесоюзный науч.-исслед. ин-т гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО) .— М. : Недра, 1972 .— 127 с.
3	Иванов В.В. Карта подземных минеральных вод СССР масштаба 1 : 7 500 000 : пояснительная записка / В.В. Иванов, А.М. Овчинников, Л.А. Яроцкий ; Гос. науч.-исслед. ин-т курортологии и физиотерапии; Отдел изучения курортных ресурсов .— М. : Госгеолтехиздат, 1960 .— 59 с. :

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий (электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в электронно-образовательной среде университета на программной платформе LMS Moodle)

№пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ
5	Офисное приложение AdobeReader
6	Офисное приложение DjVuLibre+DjView

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебная аудитория (компьютерный класс): специализированная мебель, компьютер Intel(R) Pentium(R) CPU G840 2.80GHz, ОЗУ 4,00 ГБ (9 шт.); компьютер Intel(R) Pentium(R) CPU G870 3.10GHz, ОЗУ 6,00 ГБ (4 шт.); монитор SAMSUNG SyncMaster E1920 (12 шт.); монитор ASER S221NGL; проектор BENQ Digital Projector MS535; презентер OKCLICK 695P; камера SVEN; микрофон OKCLICKMP-MOO9B; колонки (акустические) SVEN 312, 2.0; экран демонстрационный 2x3 м
Учебная аудитория (гидрогеологическая лаборатория). Специализированная мебель, весы, сушильные шкафы, вытяжной шкаф, иономеры, колориметры, песчаная баня, прибор СПЕЦГЕО КФ-00, лабораторная посуда для определения грансостава, коэффициентов фильтрации песчаных пород и проведения химического анализа подземных вод, бюксы металлические и стеклянные, эксикаторы, сита грунтовые, ступки с пестиками, бюретки. Полевая лаборатория анализа воды НКВ-1 (2 шт.); тест-комплект «РК-БПК» (1 шт.); портативная лаборатория «Фосфор» для определения фосфора в разных формах воды; весы электронные лабораторные Масса – К ВК-600, Россия (1 шт.); прибор для определения коэффициента фильтрации песчаных грунтов КФ 00М (2 шт.)

**19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение. Теоретические и методологические основы дисциплины	ПК-1	ПК 1.1	Тестовое задание
2	Критерии выделения минеральных и термальных вод. Закономерности распространения вод.	ПК-1	ПК 1.1	Тестовое задание
3	Провинция сероводородно-углекислых и азотно-углекислых терм областей современного и четвертичного вулканизма.	ПК-1	ПК 1.1	Тестовое задание
4	Провинция углекислых вод областей молодой	ПК-1	ПК 1.1	Тестовое задание

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	магматической и метаморфической деятельности. Провинция азотных термальных вод молодых тектонических движений (разломов)			
5	Провинция азотных, азотно-метановых и метановых вод артезианских бассейнов	ПК-1	ПК 1.1	Тестовое задание
6	Провинция радоновых кислородно-азотных вод массивов кислых кристаллических пород	ПК-1	ПК 1.1	Тестовое задание
7	Методика исследования минеральных вод и их охрана. Заключение	ПК-1	ПК 1.1	Тестовое задание
8	Физические и химические свойства минеральных вод	ПК-1	ПК 1.1	Лабораторная работа
9	Критерии выделения минеральных и термальных вод.	ПК-1	ПК 1.1	Лабораторная работа
10	Классификация минеральных и термальных вод по В.В. Иванову и Г.А. Невраеву	ПК-1	ПК 1.1	Лабораторная работа
11	Графическое и наглядное изображение химического анализа минеральной воды.	ПК-1	ПК 1.1	Лабораторная работа
12	Построение графиков и карт распространения минеральных вод.	ПК-1	ПК 1.1	Лабораторная работа
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Перечень вопросов Комплект КИМ

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций, в том числе при реализации программы курса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме оценки практических заданий, лабораторных работ, тестирования и др.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1. Тестовые задания по тематическим разделам лекций и лабораторных заданий



Тестирование предполагает выбор одного правильного ответа из предлагаемых вариантов. Тест включает порядка 30-60 вопросов и может состоять из нескольких тематических блоков. Ответы на вопросы ограничены временными рамками.

Рекомендуемые критерии оценок за выполнение теста (% правильных ответов на вопросы от общего количества вопросов):

0-40% - «неудовлетворительно»

41-60% - «удовлетворительно»

61-80% - «хорошо»

81-100% - «отлично»

Пример вопроса в тесте:

Как изменяется минерализация подземных вод сверху вниз в геологическом разрезе?

а) Снижается

б) Увеличивается

в) Может и увеличиваться, и снижаться

#### *Примерный перечень тем для теста № 1*

1. Объект и предмет изучения дисциплины.
2. Структура курса.
3. Связь дисциплины с другими науками.
4. Роль русских ученых в развитии учения о минеральных водах.
5. Народнохозяйственное значение минеральных и термальных вод.
6. Критерии выделения минеральных вод.
7. Строение воды.
8. Основные гидрогеохимические характеристики минеральных вод.
9. Ионно-солевой состав минеральных вод.
10. Органические вещества в минеральных водах.
11. Газовый состав минеральных вод.
12. Нормы отнесения минеральных вод к категории лечебных.
13. Номенклатура вод по минерализации и химическому составу.
14. Методология изучения минеральных вод.
15. Основные группы компонентов вод и их физические свойства.
16. Классификация минеральных вод по Александрову В.А.
17. Классификация минеральных вод по Иванову В.В. и Невраеву Г.А.
18. Классификация минеральных вод по температурам.
19. Теория происхождения минеральных вод.
20. Природные факторы формирования химического состава минеральных вод.
21. Процессы, приводящие к формированию макрокомпонентного состава минеральных вод.
22. Процессы, приводящие к обогащению вод микроэлементами.
23. Особенности процессов формирования минеральных вод в очагах интрузий.
24. Обогащение минеральных вод микроэлементами.
25. Происхождение органических веществ минеральных вод.
26. Роль микроорганизмов в формировании и изменении состава минеральных вод.

#### *Примерный перечень тем для теста № 2*

1. Распространение минеральных и термальных вод на территории России.
2. Железистые минеральные воды.
3. Мышьяковистые минеральные воды.
4. Азотные термальные воды.
5. Метановые минеральные воды.
6. Сероводородные (сульфидные) минеральные воды.
7. Фумарольные термы поверхностного и глубинного формирования.
8. Перегретые термы.
9. Углекислые воды Камчатки, Курильской гряды, Кавказа.

10. Генетические группы углекислых вод.
11. Углекислые рассолы.
12. Травертиновые образования.
13. Азотно-щелочные термы тектонических разломов Кавказа, Восточной Сибири и др.
14. Воды без «специфических» компонентов и свойств,
15. Йодистые, бромистые и йодо-бромные минеральные воды.
16. Основные месторождения йодо-бромных вод и их эксплуатация.
17. Основные группы радоновых вод.
18. Месторождения радоновых вод и их эксплуатация.
19. Радиевые минеральные воды.
20. Урановые минеральные воды.
21. Типы режима минеральных вод.
22. Типизация месторождений минеральных и термальных вод по их естественной защищенности от загрязнения и истощения.
23. Основные виды водоохранных мероприятий минеральных вод.
24. Контроль и управление качеством подземных минеральных вод.
25. Методика исследования месторождений минеральных вод.
26. Каптаж минеральных вод. Элементы каптажа.
27. Перспективы обнаружения новых источников минеральных вод в России и за рубежом

## *2. Лабораторные занятия*

### *Перечень лабораторных работ*

1. Определение физических свойств минеральной воды:
  - а) прозрачность (светопропускание) – качественное и количественное определение;
  - б) цветность – визуальное определение и определение методом сравнения с искусственными стандартами;
  - в) мутность - качественное и количественное определение;
  - г) запах – органолептическое определение;
  - д) вкус – определяется при отсутствии подозрений на загрязненность воды.
2. Перерасчет анионного и катионного химического состава в три формы ( $\text{мг/дм}^3$ ,  $\text{ммоль/дм}^3$ ,  $\text{ммоль}\%$ ).
3. Определение специфических элементов минеральной воды:
  - а) концентрации водородных ионов двумя способами (колориметрическое определение с помощью универсального индикатора и с помощью универсального иономера или рН-метра типа ЭВ-74);
  - б) двуокиси углерода и карбонат-иона – объёмно-капельное (титриметрическое) определение;
  - в) общей жесткости - объёмно-капельное (титриметрическое) определение;
  - г) общего железа - колориметрическое определение
4. Применение критериев оценки минеральных и термальных вод к исследуемой минеральной воде.
5. Применение классификации минеральных и термальных вод по В.В. Иванову и Г.А. Невраеву к исследуемой минеральной воде с определением бальнеологической группы, подгруппы вод по газовому составу, класса по анионному составу, подкласса по катионному составу, диапазона минерализации и аналога минеральной воде.
6. Изображение химических анализов минеральной воды в виде формулы М.Г. Курлова, круговой диаграммы Н.И. Толстихина, прямоугольника Роджерса, графика-квадрата Н.И. Толстихина, треугольников Ферре.
7. Построение графиков зависимости миграционной активности анионов и катионов от минерализации.
8. Построение графика зависимости минерализации от глубины залегания подземных вод.
9. Построение карты распространения радона по имеющимся данным.
10. Построение карты распространения брома и йода по имеющимся данным.

Для оценивания результатов лабораторных работ используется качественная шкала оценивания: «зачтено» «не зачтено».

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Обучающийся правильно пересчитал результаты химического анализа воды, определил специфические компоненты воды. Смог построить графики и карты распространения бромо-йодных и радоновых вод.	<i>Зачтено</i>
Обучающийся не правильно пересчитал результаты химического анализа воды, не определил специфические компоненты воды. Не смог построить графики и карты распространения бромо-йодных и радоновых вод.	<i>Не зачтено</i>

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и степень умений и навыков.

При оценивании используются качественные шкалы оценок.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### *Примеры вопросов к экзамену*

1. Объект и предмет изучения дисциплины.
2. Структура курса.
3. Связь дисциплины с другими науками.
4. Роль русских ученых в развитии учения о минеральных водах.
5. Народнохозяйственное значение минеральных и термальных вод.
6. Критерии выделения минеральных вод.
7. Строение воды.
8. Основные гидрогеохимические характеристики минеральных вод.
9. Ионно-солевой состав минеральных вод.
10. Органические вещества в минеральных водах.
11. Газовый состав минеральных вод.
12. Нормы отнесения минеральных вод к категории лечебных.
13. Номенклатура вод по минерализации и химическому составу.
14. Методология изучения минеральных вод.
15. Основные группы компонентов минеральных вод и их физические свойства.
16. Классификация минеральных вод по Александрову В.А.
17. Классификация минеральных вод по Иванову В.В. и Невраеву Г.А.
18. Классификация минеральных вод по температурам.
19. Теория происхождения минеральных вод.
20. Природные факторы формирования химического состава минеральных вод.
21. Процессы, приводящие к формированию макрокомпонентного состава минеральных вод.
22. Процессы, приводящие к обогащению вод микроэлементами.
23. Особенности процессов формирования минеральных вод в очагах интрузий.
24. Обогащение минеральных вод микроэлементами.
25. Происхождение органических веществ минеральных вод.
26. Роль микроорганизмов в формировании и изменении состава минеральных вод.
27. Распространение минеральных и термальных вод на территории России.
28. Железистые минеральные воды.
29. Мышьяковистые минеральные воды.
30. Азотные термальные воды.
31. Метановые минеральные воды.
32. Сероводородные (сульфидные) минеральные воды.
33. Фумарольные термы поверхностного и глубинного формирования.
34. Перегретые термы.

35. Углекислые воды Камчатки, Курильской гряды, Кавказа.
36. Генетические группы углекислых вод.
37. Углекислые рассолы.
38. Травертиновые образования.
39. Азотно-щелочные термы тектонических разломов Кавказа, Восточной Сибири и др.
40. Воды без «специфических» компонентов и свойств,
41. Йодистые, бромистые и йодо-бромные минеральные воды.
42. Основные месторождения йодо-бромных вод и их эксплуатация.
43. Основные группы радоновых вод.
44. Месторождения радоновых вод и их эксплуатация.
45. Радиевые минеральные воды.
46. Урановые минеральные воды.
47. Типы режима минеральных вод.
48. Типизация месторождений минеральных и термальных вод по их естественной защищенности от загрязнения и истощения.
49. Основные виды водоохраных мероприятий минеральных вод.
50. Контроль и управление качеством подземных минеральных вод.
51. Методика исследования месторождений минеральных вод.
52. Каптаж минеральных вод. Элементы каптажа.
53. Перспективы обнаружения новых источников минеральных вод в России и за рубежом

#### *Лабораторные задания*

Выполнить все лабораторные работы, а именно, пересчитать результаты химического анализа воды, определить специфические компоненты воды, построить графики и карты распространения бром-йодных и радоновых вод.

Экзамен принимается в письменной форме с последующим устным ответом на вопросы билета и дополнительные вопросы. При реализации курса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий допускается только устная форма ответа. Кроме того, оценка за экзамен может быть выставлена на основании результатов заданий текущей аттестации, индивидуальных заданий и результатов практических, и лабораторных работ по согласованию с обучающимся.

Контрольно-измерительный материал состоит из двух теоретических вопросов.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области минеральных и термальных вод.	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, допускает ошибки при решении практических задач в области минеральных и термальных вод.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен дать ответ на дополнительный вопрос, не умеет применять теоретические знания при решении практических задач по минеральным и термальным вод.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при решении практической задачи	–	<i>Неудовлетворительно</i>

### 20.3. Фонд оценочных средств сформированности компетенций (перечень заданий)

#### ПК-1 Способен применять теоретико-методологические основы фундаментальных гидрогеологических и инженерно-геологических дисциплин

##### 1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Критерий отнесения подземных вод к минеральным бромным – это содержание брома в количестве..

- **25 мг/дм<sup>3</sup>**
- 20 мг/дм<sup>3</sup>
- 30 мг/дм<sup>3</sup>

ЗАДАНИЕ 2. Критерий отнесения подземных вод к йодным – это содержание йода в количестве:

- **5 мг/дм<sup>3</sup>**
- 15 мг/дм<sup>3</sup>
- 10 мг/дм<sup>3</sup>

##### 2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. В бальнеологии к термальным горячим водам относят воды с температурой от.....

**Ответ:** 35 до 42 °С

ЗАДАНИЕ 2. Самая распространенная классификация минеральных вод – это классификация .....

**Ответ:** Иванова-Невраева

#### **Критерии и шкалы оценивания заданий для оценки сформированности компетенций:**

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

##### 1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

##### 2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

##### 3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).