

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
геоэкологии и мониторинга окружающей среды  
  
Куропал С.А.  
подпись, расшифровка подписи  
01.09.2020г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.05.01 Гидрохимия**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

- 1. Шифр и наименование направления подготовки:**  
05.03.06 – Экология и природопользование
- 2. Профиль подготовки:** Природопользование
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды
- 6. Составитель программы:** Прожорина Татьяна Ивановна, кандидат химических наук, доцент кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, факультет географии, геоэкологии и туризма; coriandre@rambler.ru
- 7. Рекомендована:** НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма (Протокол № 9 от 01.06.2020 г.)

**8. Учебный год:** 2022/2023

**Семестр:** 5

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель - формирование у студентов экологического мировоззрения и пробуждение их интереса к решению задач гидрохимии - определение химического состава природных вод и его прогнозирование, а также контроль за состоянием водных объектов.

Задачи:

- с применением методов гидрохимии оценить качество природных вод лабораторными и полевыми методами;
- осуществлять сбор, анализ и прогноз результатов мониторинга;
- планировать и проводить лабораторные опыты;
- делать обработку результатов исследований, формулировать выводы;
- оценивать степень загрязненности воды, на основе результатов анализа;
- работать самостоятельно и в группах;
- осуществлять самостоятельный поиск информации в различных источниках (справочниках, научно-популярных изданиях, ресурсах Интернета) и применять ее в собственных исследованиях.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина вариативной части, по выбору студента. Для освоения дисциплины, обучающиеся используют знания, полученные в ходе изучения дисциплин «Химия», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Учение о гидросфере».

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

| Компетенция |                                                                                       | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код         | Название                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ОПК<br>- 5  | владением знаниями основ учения об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении | <p><b>знать:</b> теоретические основы учения о гидросфере; теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, владеть методами геохимических и геофизических исследований; основные гидрохимические методы оценки качества природных вод;</p> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с применением методов гидрохимии оценить качество природных вод лабораторными и полевыми методами;</li> <li>- осуществлять сбор, анализ и прогноз результатов мониторинга;</li> <li>- планировать и проводить лабораторные опыты;</li> <li>- делать обработку результатов исследований, формулировать выводы;</li> <li>- оценивать степень загрязненности воды, на основе результатов анализа;</li> <li>- работать самостоятельно и в группах;</li> <li>- осуществлять самостоятельный поиск информации в различных источниках (справочниках, научно-популярных изданиях, ресурсах Интернета) и применять ее в собственных исследованиях;</li> </ul> <p><b>владеть (иметь навык(и)):</b> методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания в практике.</p> |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-21 | владением методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации | <p><b>знать:</b> теоретические основы методов геохимических и геофизических исследований;</p> <p><b>уметь:</b> - осуществлять сбор, анализ и прогноз результатов мониторинга;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать и проводить лабораторные опыты;</li> <li>- делать обработку результатов исследований, формулировать выводы;</li> <li>- оценивать степень загрязненности воды и почвы, на основе результатов анализа;</li> <li>- работать самостоятельно и в группах;</li> <li>- осуществлять самостоятельный поиск информации в различных источниках (справочниках, научно-популярных изданиях, ресурсах Интернета) и применять ее в собственных исследованиях;</li> </ul> <p><b>владеть:</b> статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей.</p> |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2 / 72.

Форма промежуточной аттестации – зачет

## 13. Виды учебной работы

| Вид учебной работы             | Трудоемкость (часы) |              |
|--------------------------------|---------------------|--------------|
|                                | Всего               | По семестрам |
|                                |                     | 5 семестр    |
| Аудиторные занятия             | 50                  | 50           |
| в том числе: лекции            | 16                  | 16           |
| практические                   |                     |              |
| лабораторные                   | 34                  | 34           |
| Самостоятельная работа         | 22                  | 22           |
| Форма промежуточной аттестации | зачет               | зачет        |
| Итого:                         | 72                  | 72           |

## 13.1 Содержание дисциплины

| № п/п            | Наименование раздела дисциплины            | Содержание раздела дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Лекции</b> |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1.1              | Введение в гидрохимию.                     | Введение. Цель и задачи курса. Теоретическое и практическое значение гидрохимии. Аномальные свойства воды. Строение воды. Химические свойства воды. Вода как растворитель. Растворимость солей и газов в воде. Важнейшие свойства водных растворов. Диффузия. Осмотическое давление. Слабые электролиты. Влияние pH на формы существования слабых электролитов. Редокс-потенциал, его связь с pH. |
| 1.2              | Природные воды как полидисперсные системы. | Природные воды как полидисперсные системы. Минерализация воды и главные ионы. Растворенные газы в природных водах. Биогенные вещества. Микрокомпоненты и органические вещества в природных водах.                                                                                                                                                                                                 |

|                               |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               |                                     | Основные понятия гидрохимии. Классификация природных вод по химическому составу.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 1.3                           | Загрязнение и охрана природных вод. | Классификация видов и основных источников загрязнения водных объектов. Критерии оценки качества природных вод. Мероприятия по охране вод от загрязнений. Гидрохимия атмосферных осадков. Гидрохимия рек. Гидрохимия озер и водохранилищ. Цветение водоемов и борьба с ним. Процессы самоочищения водоемов. Гидрохимия подземных вод. Химический состав вод морей и океанов.                                                                                                                     |
| <b>2. Лабораторные работы</b> |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2.3                           | Загрязнение и охрана природных вод. | №1 Определение органолептических свойств воды.<br>№ 2 Определение катионов кальция в воде.<br>№3 Определение катионов магния (по разности). Определение общей жесткости воды<br>№ 4,5 Определение карбонатов и гидрокарбонатов<br>№ 6 Определение хлоридов<br>№ 7 Определение сульфатов в воде йодометрическим методом.<br>№ 8 Определение железа колориметрическим методом с помощью КФК-3 и ЭКОТЕСТ 2020.<br>№9 Определение содержания тяжелых металлов в воде вольтамперометрическим методом |

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

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины     | Виды занятий (часов) |              |              |                        |       |
|-------|--------------------------------------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|-------|
|       |                                            | Лекции               | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | Всего |
| 1.1   | Введение в гидрохимию.                     | 2                    | -            | -            | 2                      | 4     |
| 1.2   | Природные воды как полидисперсные системы. | 6                    | -            | -            | 4                      | 10    |
| 1.3   | Загрязнение и охрана природных вод.        | 8                    | -            | 34           | 16                     | 58    |
|       | Итого:                                     | 16                   | -            | 34           | 22                     | 72    |

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

Необходима регулярная работа с текстом конспектов лекций для понимания и освоения материала предшествующей и последующей лекций. По указанию преподавателя необходимо регулярно выполнять контрольные тесты в ходе текущей аттестации (по каждой пройденной теме).

При подготовке к промежуточной аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:

- использование электронных учебников и ресурсов интернет;
- методические разработки с примерами решения типовых задач в сфере оценки качества природных вод;
- использование лицензионного программного обеспечения для статистического анализа данных по состоянию природных вод.

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

а) основная литература:

| № п/п | Источник                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Методы экологических исследований: учебное пособие для вузов [гриф ФУМО «Науки о Земле»] / Н.В. Каверина, Т.И. Прожорина, Е.Ю. Иванова, М.А. Клевцова, С.А. Куролап, О.В. Клепиков, А.Г. Муравьев, А.Н. Никольская, В.В. Синегубова. - Воронеж: Издательство «Научная книга», 2019. - 355 с. |

**б) дополнительная литература:**

| № п/п | Источник                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | Казеев К.Ш. Почвоведение. Практикум : учебное пособие для академического бакалавриата : [для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по естественнонауч. направлениям] / К.Ш. Казеев, С. А. Тищенко, С. И. Колесников .— Москва : Юрайт, 2019 .— 256 с. |
| 3     | Антропогенные почвы : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры : [для студ., обучающихся по специальности и направлению "Почвоведение"] / М.И. Герасимова [и др.] .— 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2019 .— 236 с.                      |

**в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:**

| № п/п | Ресурс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5     | Электронный курс по дисциплине на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. – <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4025">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4025</a>                                                                                                                                   |
| 6     | Полнотекстовая база «Университетская библиотека» - образовательный ресурс. - <URL: <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a> >                                                                                                                                                                                          |
| 7     | Экологический портал ( <a href="http://portaleco.ru">http://portaleco.ru</a> )                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 8     | Методы экологический исследований : учеб. пособие для вузов / Н.В. Каверина, Т.И. Прожорина, Е.Ю. Иванова и др.- Воронеж: Издательство «Научная книга», 2019. - 355 с. [гриф ФУМО по «Наукам о Земле» /URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-11.pdf/">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-11.pdf/</a> ; - |

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

| № п/п | Источник                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Гидрохимические показатели состояния окружающей среды : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" / Я.П. Молчанова [и др.] .— М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2007 .— 190 с. |
| 2     | Программа теоретического курса "Учение о гидросфере" и планы тем для самостоятельного изучения: Для студ.2 к.днев.отд-ния по спец.320.300.Геоэкология / ВГУ.Каф.антропоген.ландшафтоведения ;Сост.В.А.Дмитриева;Ред.Бунина Т.Д. — Воронеж, 1996 .— 16 с.   |

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий на платформе «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».

Программные пакеты MS Word, MS EXCEL для построения калибровочных графиков, проведения расчетов и статистического анализа гидрохимических данных на лабораторных занятиях, а также подготовки мультимедиа-презентаций для лекционных, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.

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

основное оборудование: аспиратор ПУ4 Э – 1 шт., дистиллятор ДЕ-10 – 1 шт., автоклав DGM-200 – 1 шт., муфельная печь ПРФ-2 – 1 шт., программируемая двухкамерная печь ПДП-Аналитика – 1 шт., рН-метры М150 – 2 шт., КФК 3 – 2 шт., портативные приборы: МЭС-2 – 2 шт., TDS метр – 2 шт., оксиметр HI9143 – 1 шт., комплект-лаборатория "Пчёлка-н" – 1 шт., НКВ – 1 шт., экспресс-анализаторы – 1 шт., термостат – 1 шт., весы аналитические ВЛР-200 – 2 шт., весы электронные – 2 шт., вольтамперметрический анализатор ТА-4 – 1 шт., микроскопы "МИКМЕД-1" – 1 шт., сушильный шкаф – 1 шт., встряхиватель лабораторный - 1 шт., лаборатория для биотестирования вод – 1 шт., испаритель ротационный – ИР 1 М2 – 1 шт.

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

| Код и содержание компетенции (или ее части) | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование) | ФОС* (средства оценивания)      |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| ОПК – 5                                     | <p><b>знать:</b> теоретические основы учения о гидросфере; теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, владеть методами геохимических и геофизических исследований; основные гидрохимические методы оценки качества природных вод;</p> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с применением методов гидрохимии оценить качество природных вод лабораторными и полевыми методами;</li> <li>- осуществлять сбор, анализ и прогноз результатов мониторинга;</li> <li>- планировать и проводить лабораторные опыты;</li> <li>- делать обработку результатов исследований, формулировать выводы;</li> <li>- оценивать степень загрязненности воды, на основе результатов анализа;</li> <li>- работать самостоятельно и в группах;</li> <li>- осуществлять самостоятельный поиск информации в различных источниках (справочниках, научно-популярных изданиях, ресурсах Интернета) и применять ее в собственных исследованиях;</li> </ul> <p><b>владеть (иметь навык(и)):</b> методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологиче-</p> | Введение в гидрохимию.                                                                  | Тестовый опрос                  |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Природные воды как полидисперсные системы.                                              |                                 |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Загрязнение и охрана природных вод.                                                     | Собеседование<br>Тестовый опрос |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |            |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------|
| ПК-21                           | <p>ской информации и использовать теоретические знания в практике.</p> <p><b>знать:</b> теоретические основы методов геохимических и геофизических исследований;</p> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять сбор, анализ и прогноз результатов мониторинга;</li> <li>- планировать и проводить лабораторные опыты;</li> <li>- делать обработку результатов исследований, формулировать выводы;</li> <li>- оценивать степень загрязненности воды и почвы, на основе результатов анализа;</li> <li>- работать самостоятельно и в группах;</li> <li>- осуществлять самостоятельный поиск информации в различных источниках (справочниках, научно-популярных изданиях, ресурсах Интернета) и применять ее в собственных исследованиях;</li> </ul> <p><b>владеть:</b> статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей.</p> |  |            |
| <b>Промежуточная аттестация</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  | <b>КИМ</b> |

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами гидрохимии);
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки качества природных вод.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

| Критерии оценивания компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                        | Шкала оценок      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами гидрохимии), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки качества природных вод. | <i>Зачтено</i>    |
| Ответ на контрольно-измерительный материал содержит                                                                                                                                                                                                                                                    | <i>Не зачтено</i> |

|                                                                                                                                           |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять методы оценки качества природных вод. |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

1. Что изучает дисциплина «Гидрохимия»? Теоретическое и практическое значение гидрохимии.
2. Классификация природных вод по величине pH. Влияние pH на формы существования слабых электролитов.
3. Минерализация природных вод и главные ионы (макрокомпоненты).
4. Растворенные газы в природных водах. Понятие «аллохтонные» и «автохтонные» газы, источники их поступления в водоемы.
5. Биогенные вещества в природных водах. Основные процессы круговорота биогенных элементов в воде.
6. Органические вещества в природных водах. Методы их определения. Понятие о ПО, БО, ХПК, БПК.
7. Микрокомпоненты в природных водах. Источники их поступления и значение в жизнедеятельности живых организмов. Единицы измерения.
8. Основные понятия гидрохимии.
9. Оценка качества природных вод хозяйственно-питьевого назначения.
10. Оценка качества природных вод рыбохозяйственного назначения.
11. Классификация природных вод по химическому составу. Формула Курлова.
12. Классификация аналитических методов анализа природных вод.

#### Критерии оценки зачета:

| Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Шкала оценок      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами гидрохимии), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере оценки качества природных вод. | <i>Зачтено</i>    |
| Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять методы оценки качества природных вод.                                                                                                          | <i>Не зачтено</i> |

#### 19.3.2 Тестовые задания

Тест по курсу "Гидрохимия" содержит 4 варианта по 11 вопросам: /формулировка вопроса – 3 варианта ответов – правильный ответ выделен жирно в ответах/

#### ВАРИАНТ №1

1. Заполните таблицу, в которой укажите соответствие между названиями соединений и их формулами.

| Название соединения   | Формула                                  |
|-----------------------|------------------------------------------|
| Ортофосфорная кислота | <b>NaHCO<sub>3</sub></b>                 |
| Известняк             | <b>CaSO<sub>4</sub> * H<sub>2</sub>O</b> |



|                 |           |
|-----------------|-----------|
| Серная кислота  | $H_3PO_4$ |
| Пищевая сода    | $CaCO_3$  |
| Гипс            | $H_2SO_4$ |
| Азотная кислота | $HNO_3$   |

| Название соединения   | Формула              |
|-----------------------|----------------------|
| Ортофосфорная кислота | $H_3PO_4$            |
| Известняк             | $CaCO_3$             |
| Серная кислота        | $H_2SO_4$            |
| Пищевая сода          | $NaHCO_3$            |
| Гипс                  | $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ |
| Азотная кислота       | $HNO_3$              |

2. При каких значениях pH в природных водах угольная кислота присутствует, в основном, в форме  $CO_3^{2-}$  - ионов:

- А) pH = 6,37;  
 Б) pH = 7,37;  
**В) pH = 8,37.**

3. Какая группа компонентов определяет химический тип воды:

- А) **макрокомпоненты;**  
 Б) микрокомпоненты;  
 В) биогенные компоненты.

4. Для пресных вод главные ионы располагаются в следующий ряд:

- А)  $Ca^{2+} > Mg^{2+} > Na^+ + K^+$  ;  $HCO_3^- > SO_4^{2-} > Cl^-$  ;  
 Б)  $Na^+ + K^+ > Mg^{2+} > Ca^{2+}$  ;  $Cl^- > SO_4^{2-} > HCO_3^-$  ;  
 В)  $Mg^{2+} > Ca^{2+} > Na^+ + K^+$  ;  $SO_4^{2-} > HCO_3^- > Cl^-$  .

5. Содержание растворенного кислорода в природных водах варьируется в диапазоне:

- А) от 4 до 10 мг/л;  
**Б) от 0 до 14 мг/л;**  
 В) от 6 до 16 мг/л.

6. К биогенным веществам не относятся:

- А) соединения кремния ( $HSiO_3^-$ ,  $SiO_3^{2-}$ );  
**Б) соединения серы ( $HS^-$ ,  $S^{2-}$ );**  
 В) соединения железа ( $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ) и некоторые микроэлементы.

7.. Естественная окисляемость воды выражается в следующих единицах измерения:

- А) мг O/л;  
**Б) мг O<sub>2</sub>/л;**  
 В) мг/л.

8. К физическим факторам, обуславливающим самоочищение водоемов, относятся процессы «разбавления, растворения и перемешивания» поступающих загрязнений. Для какого водного объекта эти процессы имеют первостепенное значение:

- А) водохранилище;  
**Б) река;**  
 В) озеро.

9.. Как называется анализ питьевой воды, характеризующий ее эпидемиологическую безопасность:

- А) органолептический;  
 Б) химический;

**В) микробиологический.**

10. К какой группе показателей, характеризующих качество питьевой воды, относится термин «коли-титр»:

- А) показатели группы А;  
Б) показатели группы Б;

**В) показатели группы В.**

11. Для доведения до норм органолептических показателей питьевую воду:

- А) осветляют, фильтруют, умягчают, аэрируют;  
Б) обеззараживают хлором, озоном, УФ, реже перекисью водорода;

**В) очищают добавлением небольших количеств  $Al_2(SO_4)_3$  и извести  $CaO$ .**

**ВАРИАНТ № 2**

1. Заполните таблицу, в которой укажите соответствие между названиями соединений и их формулами.

| Название соединения | Формула   |
|---------------------|-----------|
| Азотистая кислота   | HCl       |
| Азотная кислота     | NaCl      |
| Поваренная соль     | $HNO_3$   |
| Угольная кислота    | $KMnO_4$  |
| Перманганат калия   | $H_2CO_3$ |
| Соляная кислота     | $HNO_2$   |

| Название соединения | Формула   |
|---------------------|-----------|
| Азотистая кислота   | $HNO_2$   |
| Азотная кислота     | $HNO_3$   |
| Поваренная соль     | NaCl      |
| Угольная кислота    | $H_2CO_3$ |
| Перманганат калия   | $KMnO_4$  |
| Соляная кислота     | HCl       |

2. При каких значениях pH в природных водах угольная кислота присутствует в виде свободных пузырьков газа ( $CO_2$ ):

- А)  $pH < 5$  (среда кислая);**  
Б)  $pH = 7$  (среда нейтральная);  
В)  $pH > 7$  (среда щелочная).

3. Источником  $HCO_3^-$  и  $CO_3^{2-}$  -ионов в природных водах не является:

- А) кальцит;  
Б) магнезит;  
**В) гипс.**

4. Для вод повышенной минерализации главные ионы располагаются в следующий ряд:

- А)  $Mg^{2+} > Ca^{2+} > Na^+ + K^+$  ;  $SO_4^{2-} > HCO_3^- > Cl^-$  ;  
**Б)  $Na^+ + K^+ > Mg^{2+} > Ca^{2+}$  ;  $Cl^- > SO_4^{2-} > HCO_3^-$  ;**  
В)  $Ca^{2+} > Mg^{2+} > Na^+ + K^+$  ;  $HCO_3^- > SO_4^{2-} > Cl^-$ .

5. Содержание углекислого газа ( $CO_2$ ) в природных водах варьируется в диапазоне:

- А) от 0 до 14 мг/л;  
Б) от десятых долей мг в 1 л до 100 мг/л;  
**В) от десятых долей мг в 1 л до 3 - 4 тыс. мг/л.**

6. К биогенным веществам не относятся:

- А) соединения азота ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ );  
 Б) соединения фосфора ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ );  
**В) соединения углерода ( $\text{CO}_3^{2-}$ ;  $\text{HCO}_3^-$ ).**

10. Искусственная окисляемость воды выражается в следующих единицах измерения:

- А) мг О/л ;**  
 Б) мг  $\text{O}_2$ /л;  
 В) мг/л.

7. Величину ХПК (химическое потребление кислорода) иначе называют:

- А) ПО (перманганатная окисляемость);  
 Б) **БО (бихроматная окисляемость);**  
 В) БПК (биохимическое потребление кислорода).

8. Процесс «инвазии», т. е. поглощение  $\text{CO}_2$ , содержащегося в атмосфере, природными водами наблюдается в случае:

- А) если парциальное давление  $\text{CO}_2$ , растворенного в воде выше, чем парциальное давление  $\text{CO}_2$  в атмосфере ( $P_{\text{CO}_2}$  воды  $>$   $P_{\text{CO}_2}$  атмосферы);  
 Б) если парциальное давление  $\text{CO}_2$ , растворенного в воде равно парциальному давлению  $\text{CO}_2$  в атмосфере ( $P_{\text{CO}_2}$  воды =  $P_{\text{CO}_2}$  атмосферы);  
**В) если парциальное давление  $\text{CO}_2$ , растворенного в воде меньше, чем парциальное давление  $\text{CO}_2$  в атмосфере ( $P_{\text{CO}_2}$  воды  $<$   $P_{\text{CO}_2}$  атмосферы).**

9. К физическим факторам, обуславливающим самоочищение водоемов, относится процесс «седиментации (осадконакопление)» поступающих загрязнений. Для какого водного объекта этот процесс имеет первостепенное значение:

- А) водохранилище;**  
 Б) река;  
 В) озеро.

10. Как называется анализ питьевой воды, характеризующий безвредность химического состава

- А) органолептический;  
**Б) химический;**  
 В) микробиологический.

11. К какой группе показателей, характеризующих качество питьевой воды, относится термин «цветность»:

- А) показатели группы А;**  
 Б) показатели группы Б;  
 В) показатели группы В.

### ВАРИАНТ № 3

1. Заполните таблицу, в которой укажите соответствие между названиями соединений и их формулами.

| Название соединения    | Формула                           |
|------------------------|-----------------------------------|
| Серная кислота         | $\text{NH}_3$                     |
| Сернистая кислота      | $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ |
| Сероводородная кислота | $\text{CH}_4$                     |
| Бихромат калия         | $\text{H}_2\text{SO}_3$           |
| Аммиак                 | $\text{H}_2\text{SO}_4$           |
| Метан                  | $\text{H}_2\text{S}$              |

| Название соединения    | Формула      |
|------------------------|--------------|
| Серная кислота         | $H_2SO_4$    |
| Сернистая кислота      | $H_2SO_3$    |
| Сероводородная кислота | $H_2S$       |
| Бихромат калия         | $K_2Cr_2O_7$ |
| Аммиак                 | $NH_3$       |
| Метан                  | $CH_4$       |

2. При каких значениях pH в природных водах большая часть угольной кислоты присутствует в виде  $HCO_3^-$  - ионов:

- А) среда кислая;  
**Б) среда нейтральная;**  
 В) среда щелочная.

3. Какие из перечисленных катионов относятся к макрокомпонентам?

- А)  $Ca^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $Li^+$  ;  
 Б)  $Ca^{2+}$ ,  $S^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $Cu^{2+}$  ;  
**В)  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ .**

4. Источником хлор -ионов в природных водах является:

- А) галит;**  
 Б) доломит;  
 В) гипс.

5. Газы, поступившие в воду извне (из атмосферы, при вулканических извержениях) называются:

- А) автохтонные;  
**Б) аллохтонные;**  
 В) автономные.

6. Природная вода с общей минерализацией 5 г/л относится:

- А) к слабоминерализованным водам;  
**Б) к водам средней минерализации ;**  
 В) к водам высокой минерализации.

7. Что такое БПК?

- А) биологическое потребление кислорода;  
 Б) биотическое потребление кислорода;  
**В) биохимическое потребление кислорода.**

8. По преобладающему катиону все классы природных вод делятся на:

- А) 2 группы;  
**Б) 3 группы;**  
 В) 4 группы.

9. К химическим факторам, обуславливающим самоочищение водоемов, относится процесс:

- А) седиментация;  
**Б) разложение;**  
 В) коагуляция.

10. Как называется анализ питьевой воды, характеризующий ее физические и вкусовые качества

- А) органолептический;**  
 Б) химический;  
 В) микробиологический.

11. К какой группе показателей, характеризующих качество питьевой воды, относится термин «общая жесткость»:

- А) показатели группы А;  
**Б) показатели группы Б;**  
 В) показатели группы В.

#### ВАРИАНТ № 4

1. Заполните таблицу, в которой укажите соответствие между формулами кислот и названиями их солей:

| Формула кислоты | Название солей |
|-----------------|----------------|
| $H_2S$          | Сульфаты       |
| $H_2CO_3$       | Сульфиты       |
| $HNO_3$         | Сульфиды       |
| $HNO_2$         | Нитраты        |
| $H_2SO_3$       | Нитриты        |
| $H_2SO_4$       | Карбонаты      |

| Формула кислоты | Названия солей |
|-----------------|----------------|
| $H_2SO_4$       | Сульфаты       |
| $H_2SO_3$       | Сульфиты       |
| $H_2S$          | Сульфиды       |
| $HNO_3$         | Нитраты        |
| $HNO_2$         | Нитриты        |
| $H_2CO_3$       | Карбонаты      |

2. Какие из перечисленных анионов относятся к макрокомпонентам:

- А)  $CO_3^{2-}$ ;  $HCO_3^-$ ;  $SO_4^{2-}$ ;  $Cl^-$ ;  
 Б)  $NO_3^-$ ;  $NO_2^-$ ;  $CO_3^{2-}$ ;  $HCO_3^-$ ;  
 В)  $NO_3^-$ ;  $NO_2^-$ ;  $SO_4^{2-}$ ;  $Cl^-$ .

3. Источником сульфат -ионов в природных водах является:

- А) кальцит;  
 Б) сода;  
**В) гипс.**

4. Природная вода с общей минерализацией 35 г/л относится:

- А) к водам высокой минерализации;  
**Б) к рассольным водам;**  
 В) к крепко рассольным водам.

5. Растворимость газов в природных водах повышается:

- А) с повышением температуры и минерализации;  
**Б) с понижением температуры и минерализации;**  
 В) с понижением температуры и повышением минерализации;

6. Процесс «эвации», т. е. выделение  $CO_2$  из природных вод в атмосферу наблюдается в случае:

- А) если парциальное давление  $CO_2$ , растворенного в воде выше, чем парциальное давление  $CO_2$  в атмосфере ( $P_{CO_2}$  воды >  $P_{CO_2}$  атмосферы);**

- Б) если парциальное давление  $\text{CO}_2$ , растворенного в воде равно парциальному давлению  $\text{CO}_2$  в атмосфере ( $P_{\text{CO}_2 \text{ воды}} = P_{\text{CO}_2 \text{ атмосферы}}$ );
- В) если парциальное давление  $\text{CO}_2$ , растворенного в воде меньше, чем парциальное давление  $\text{CO}_2$  в атмосфере ( $P_{\text{CO}_2 \text{ воды}} < P_{\text{CO}_2 \text{ атмосферы}}$ ).

7. Важным биогенным веществом является фосфорная кислота. Для образования клетки наиболее удобной является одна из ее форм:

- А)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ;
- Б)  $\text{HPO}_4^{2-}$ ;**
- В)  $\text{PO}_4^{3-}$ .

8. Все природные воды по преобладающему аниону делятся на:

- А) 2 класса;
- Б) 3 класса;**
- В) 4 класса.

9. Кратко химический состав природных вод с использованием специальных символов можно записать в виде формулы:

- А) О.А. Алекина;
- Б) А.М. Никанорова;
- В) А.В. Курлова.**

10. К физико-химическим факторам, обуславливающим самоочищение водоемов, относится процесс:

- А) седиментация;
- Б) разложение;
- В) коагуляция.**

11. Для доведения до норм санитарно-химических показателей питьевую воду:

- А) осветляют, фильтруют, умягчают, аэрируют;**
- Б) обеззараживают хлором, озоном, УФ, реже перекисью водорода;
- В) очищают добавлением небольших количеств  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  и извести  $\text{CaO}$ .

**Критерии оценивания** тестового опроса по курсу "Гидрохимия": все ответы верны из 11 вопросов – *отлично*; до 2 неверных ответов – *хорошо*; от 3 до 5 неверных ответов – *удовлетворительно*; более 6 неверных ответов – *неудовлетворительно*.

### 19.3.3 Перечень вопросов для собеседования:

1. Основные источники загрязнения природных вод.
2. Классификация основных видов загрязнения природных вод.
3. Оценка качества питьевой воды.
4. Оценка качества природных вод рыбохозяйственного назначения.
5. Мероприятия по охране поверхностных вод.
6. Мероприятия по охране подземных вод.

### Критерии оценки собеседования:

| Критерии оценивания собеседования                                                                                                                                                                                                                         | Шкала оценок   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами гидрохимии), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических | <i>зачтено</i> |

|                                                                                                                                                                                   |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| задач в сфере оценки качества природных вод.                                                                                                                                      |                  |
| Ответ на вопросы собеседования содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять методы оценки качества природных вод. | <i>незачтено</i> |

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме тестирования, собеседования. Критерии оценивания приведены выше.

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 практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков при изучении дисциплины.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше (см. п.19.2).