

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

Рабочая программа по дисциплине

**ГИДРОХИМИЯ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

**05.03.06 «Экология и природопользование»**

Направленность (профиль):

**Экологические проблемы больших городов, промышленных зон  
и полярных областей**

Квалификация:

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная/заочная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Экологические проблемы больших  
городов, промышленных зон  
и полярных областей»

 Алексеев Д.К.

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

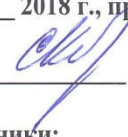
Рекомендована решением

Учебно-методического совета

19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

01 июля 2018 г., протокол № 6

Зав. кафедрой  Королькова С.В.

Авторы-разработчики:

 Шошин А.В.

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины – формирование у студентов-экологов общих представлений о химии природных вод, а также подготовка специалистов, владеющих необходимым объемом теоретических знаний и имеющих практические навыки для выполнения гидрохимических исследований с использованием стандартных аналитических приемов.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Основные задачи дисциплины «Гидрохимия»: изучение теоретических основ гидрохимии и аналитической химии, применение полученных знаний при проведении практических занятий, связанных с усвоением студентами теоретических и методических основ современных методов получения и анализа гидрохимической информации, освоение основных методик лабораторного гидрохимического анализа. Дисциплина изучается всеми студентами, обучающимися по программе подготовки академического бакалавриата на экологическом факультете.

Дисциплина «Гидрохимия» для направления подготовки 05.03.05 – Экология и природопользование, профиль – «Экологические проблемы больших городов, промышленных зон и полярных областей», относится к дисциплинам вариативной части естественнонаучного цикла.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия». Дисциплина «Гидрохимия» является базовой для освоения дисциплин: «Экология», «Охрана и мониторинг поверхностных вод суши».

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Код компетенции | Компетенция                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2           | Владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации |
| ПК-9            | Владение методами подготовки документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа, проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности, методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения, оценки экономического ущерба и рисков для природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий, платы за пользование природными ресурсами                                                                                            |

В результате изучения дисциплины «Гидрохимия» студент должен:

**Знать:**

- основные понятия и термины в области изучения химического состава природных вод;
- методы оценки и классификации состояния водных объектов по химическим показателям,
- принципиальные схемы выполнения количественных анализов природной воды.

**Уметь:**

- производить аналитические работы (в лабораторных и полевых условиях) по определению некоторых основных гидрохимических показателей;
- обрабатывать и интерпретировать получаемую достоверную информацию.

**Владеть:**

- реальным представлением о значении гидрохимических данных в процессе описания различных гидрологических ситуаций в различных водных объектах;
- методами лабораторных исследований в гидрохимии.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Гидрохимия» сведены в таблице.

### Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

| Этап<br>(уровень)<br>освоения<br>компетенции | Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня) |                                                        |                                                                                               |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | 1.                                                                          | 2.                                                     | 3.                                                                                            | 4.                                                                                                                                                | 5.                                                                                                                               |
| минимальный                                  | не владеет                                                                  | слабо ориентируется в терминологии и содержании        | Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой                    | Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой                                                                         | Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала                                                                |
|                                              | не умеет                                                                    | не выделяет основные идеи                              | Способен показать основную идею в развитии                                                    | Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами                                                                            | Может соотнести основные идеи с современными проблемами                                                                          |
|                                              | не знает                                                                    | допускает грубые ошибки                                | Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике                      | Понимает специфику основных рабочих категорий                                                                                                     | Способен выделить характерный авторский подход                                                                                   |
| базовый                                      | не владеет                                                                  | плохо ориентируется в терминологии и содержании        | Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал           | Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций                                                   | Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал                                                                |
|                                              | не умеет                                                                    | выделяет основные идеи, но не видит проблем            | Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее                                      | Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой                                                       | Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике                                                           |
|                                              | не знает                                                                    | допускает много ошибок                                 | Может изложить основные рабочие категории                                                     | Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области                                                                                    | Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области                                                              |
| продвинутый                                  | не владеет                                                                  | ориентируется в терминологии и содержании              | В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой | Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению                                                    | Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области                     |
|                                              | не умеет                                                                    | выделяет основные идеи, но не видит их в развитии      | Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания      | Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа | Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области |
|                                              | не знает                                                                    | допускает ошибки при выделении рабочей области анализа | Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа      | Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить                                             | Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа                                                   |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

##### 4.1 Структура дисциплины

##### Очное обучение

| №<br>п/п | Раздел и тема дисциплины                                                             | Семестр | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час. |                                |                | Формы текущего контроля успеваемости                                                                          | Занятия в активной и интерактивной форме, час. | Формируемые компетенции |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|
|          |                                                                                      |         | Лекции                                                             | Семинарские, Лаборат. Практич. | Самост. работа |                                                                                                               |                                                |                         |
| 1        | Введение. Состав, строение и свойства воды.                                          | 5       | 4                                                                  | -                              | 6              | Контрольная работа                                                                                            | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |
| 2        | Химический состав природных вод                                                      | 5       | 4                                                                  | 4                              | 10             | Вопросы на лекции<br>опрос перед лабораторной работой,<br>отчет по лабораторной работе<br>контрольная работа  | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |
| 3        | Формирование химического состава природных вод. Классификация состава природных вод. | 5       | 6                                                                  | 4                              | 14             | Вопросы на лекции<br>опрос перед лабораторной работой,<br>отчет по лабораторной работе<br>контрольная работа  | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |
| 4        | Гидрохимия атмосферных осадков и рек.                                                | 5       | 4                                                                  | 4                              | 14             | Вопросы на лекции<br>опрос перед лабораторной работой,<br>отчет по лабораторной работе<br>контрольная работа  | -                                              | ПК-9                    |
| 5        | Гидрохимия озер, искусственных водоемов и подземных вод.                             | 5       | 4                                                                  | 4                              | 14             | Вопросы на лекции<br>опрос перед лабораторной работой,<br>отчет по лабораторной работе<br>контрольная работа  | -                                              | ПК-9                    |
| 6        | Основные понятия аналитической химии.                                                | 5       | 4                                                                  | 4                              | 12             | Вопросы на лекции,<br>опрос перед лабораторной работой,<br>отчет по лабораторной работе<br>контрольная работа | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |
| 7        | Методы определения основных гидрохимических показателей.                             | 5       | 4                                                                  | 10                             | 14             | Вопросы на лекции,<br>опрос перед лабораторной работой,                                                       | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |

|  |                                       |  |    |    |                                                    |   |            |
|--|---------------------------------------|--|----|----|----------------------------------------------------|---|------------|
|  |                                       |  |    |    | отчет по лабораторной работе<br>контрольная работа |   |            |
|  | <b>ИТОГО</b>                          |  | 30 | 30 | 84                                                 | - |            |
|  | <b>ТРУДОЕМКОСТЬ С УЧЕТОМ ЭКЗАМЕНА</b> |  |    |    |                                                    |   | <b>149</b> |

### Заочное обучение

| № п/п | Раздел и тема дисциплины                                                             | Семестр | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час. |                                |                | Формы текущего контроля успеваемости                                                                          | Занятия в активной и интерактивной форме, час. | Формируемые компетенции |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|
|       |                                                                                      |         | Лекции                                                             | Семинарские, Лаборат. Практич. | Самост. работа |                                                                                                               |                                                |                         |
| 1     | Введение. Состав, строение и свойства воды.                                          | 5       | 1                                                                  | -                              | 10             | Контрольная работа                                                                                            | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |
| 2     | Химический состав природных вод                                                      | 5       | 1                                                                  | 1                              | 18             | Вопросы на лекции<br>опрос перед лабораторной работой,<br>отчет по лабораторной работе<br>контрольная работа  | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |
| 3     | Формирование химического состава природных вод. Классификация состава природных вод. | 5       | -                                                                  | 1                              | 22             | Вопросы на лекции<br>опрос перед лабораторной работой,<br>отчет по лабораторной работе<br>контрольная работа  | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |
| 4     | Гидрохимия атмосферных осадков и рек.                                                | 5       | -                                                                  | 1                              | 22             | Вопросы на лекции<br>опрос перед лабораторной работой,<br>отчет по лабораторной работе<br>контрольная работа  | -                                              | ПК-9                    |
| 5     | Гидрохимия озер, искусственных водоемов и подземных вод.                             | 5       | -                                                                  | 1                              | 22             | Вопросы на лекции<br>опрос перед лабораторной работой,<br>отчет по лабораторной работе<br>контрольная работа  | -                                              | ПК-9                    |
| 6     | Основные понятия аналитической химии.                                                | 5       | 1                                                                  | 1                              | 18             | Вопросы на лекции,<br>опрос перед лабораторной работой,<br>отчет по лабораторной работе<br>контрольная работа | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |
| 7     | Методы определения основных гидрохимических                                          | 5       | 1                                                                  | 1                              | 22             | Вопросы на лекции,<br>опрос перед                                                                             | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |

|  |                                       |  |   |   |     |                                                                                |   |            |
|--|---------------------------------------|--|---|---|-----|--------------------------------------------------------------------------------|---|------------|
|  | показателей.                          |  |   |   |     | лабораторной работой,<br>отчет по лабораторной<br>работе<br>контрольная работа |   |            |
|  | <b>ИТОГО</b>                          |  | 4 | 6 | 134 |                                                                                | - |            |
|  | <b>ТРУДОЕМКОСТЬ С УЧЕТОМ ЭКЗАМЕНА</b> |  |   |   |     |                                                                                |   | <b>148</b> |

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **Введение**

#### **Состав, строение и свойства воды**

Предмет и задачи дисциплины. Взаимосвязь гидрохимии с другими науками. Основные направления в области изучения и контроля состояния водных объектов. Состав и строение воды. Уникальные свойства воды по сравнению с другими жидкостями. Вода как растворитель. Взвеси и коллоиды. Изучение данной дисциплины основывается на знании студентами курса «Химия».

#### **Химический состав природных вод**

Многокомпонентный состав воды. Способы выражения концентрации в гидрохимии. Главные ионы. Ионы водорода. Растворенные газы. Биогенные элементы. Микроэлементы.

#### **Формирование химического состава природных вод. Классификация вод**

Факторы, определяющие формирование природных вод. Физико-географические, физико-химические и другие факторы. Основные классификации вод. Способы выражения результатов анализа воды.

#### **Гидрохимия атмосферных осадков и рек**

Химический состав осадков. Происхождение и формирование состава осадков. Закономерности формирования химического состава речных вод. Главные ионы в речных водах. Режим растворенных газов и биогенных веществ в реках. Сток растворенных веществ.

#### **Гидрохимия озер, искусственных водоемов и подземных вод**

Химический состав пресных и соляных озер. Химический состав вод водохранилищ. Состав грунтовых, напорных и минеральных вод.

#### **Основные понятия аналитической химии.**

Правильность и чувствительность методов анализа. Основные виды количественных методов в аналитической химии. Объемный анализ. Титр и титрованные растворы. Виды объемных анализов и использование их в гидрохимических исследованиях.

#### **Методы определения основных гидрохимических показателей**

Принцип анализа, основанного на поглощении электромагнитного излучения.

Применение фотоколориметрического метода. Электрохимические методы анализа. Потенциометрический анализ воды.

### 4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

#### 4.3.1. Лабораторные работы

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                                                                                                                                                                                                              | Форма проведения    | Формируемые компетенции |
|-------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------|
| 1     | 7                    | Техника безопасности при работе в химической лаборатории.<br>Обработка результатов определений и представление результатов работы в форме презентации.<br>Мерная посуда, работа с ней.<br>Приготовление стандартных растворов для титрования | Лабораторная работа | ПК-9                    |
| 2     | 7                    | Определение pH, окислительно-восстановительного потенциала, электропроводности исследуемой воды. Определение содержания карбонат- и гидрокарбонат-ионов в воде.<br>Ацидиметрия и ее применение                                               | Лабораторная работа | ПК-9                    |
| 3     | 7                    | Редоксиметрия и ее применение                                                                                                                                                                                                                | Лабораторная работа | ПК-9                    |
| 4     | 7                    | Комплексонометрия и ее применение                                                                                                                                                                                                            | Лабораторная работа | ПК-9                    |
| 5     | 7                    | Применение кондуктометра и потенциометра в лабораторной практике                                                                                                                                                                             | Лабораторная работа | ПК-9                    |
| 6     | 7                    | Устройство фотоэлектроколориметра и кондуктометра                                                                                                                                                                                            | Лабораторная работа | ПК-9                    |
| 7     | 7                    | Определение ионов с использованием фотоэлектроколориметра                                                                                                                                                                                    | Лабораторная работа | ПК-9                    |
| 8     | 7                    | Правила отбора и отбор проб природных вод. Хранение и подготовка проб к анализу                                                                                                                                                              | Лабораторная работа | ПК-9<br>ОПК-2           |

#### 4.3.2. Практические занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование практических занятий                                                                                                                                                                                                                        | Форма проведения | Формируемые компетенции |
|-------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------|
| 1     | 1                    | Применение гидрохимической информации в различных отраслях хозяйственной деятельности                                                                                                                                                                    | Семинар          | ПК-9<br>ОПК-2           |
| 2     | 2                    | Способы выражения концентраций растворов                                                                                                                                                                                                                 | Семинар          | ПК-9                    |
| 3     | 3                    | Примеры классификации природной воды                                                                                                                                                                                                                     | Семинар          | ПК-9                    |
| 4     | 4                    | Поведение главных ионов в речных водах                                                                                                                                                                                                                   | Семинар          | ПК-9                    |
| 5     | 5                    | Экологические проблемы водохранилищ                                                                                                                                                                                                                      | Семинар          | ПК-9                    |
| 6     | 6                    | Задачи аналитической химии в плане гидрохимических исследований. Принцип объемного анализа и основные его виды. Принцип фотоколориметрии. Основные электрохимические методы анализа природной воды. Особенности определения загрязняющих веществ в воде. | Семинар          | ПК-9<br>ОПК-2           |

#### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

##### 5.1. Текущий контроль

Формами текущего контроля являются:

- экспресс-опрос (проводится после каждой лекции во вступительной части практического занятия);
- собеседования (коллоквиум, индивидуальный опрос) по теме занятия;
- письменные отчеты по лабораторным работам и их защита.
- контрольная работа.

Текущий контроль проводится в период аудиторной и самостоятельной работы студентов в установленные сроки по расписанию.

##### 5.1.1 Общие методические принципы изучения дисциплины

1. Контроль посещаемости студентами лекций, лабораторных и практических работ.
2. Аттестация студентов по результатам выполнения лабораторного практикума.
3. Прием отчетов по результатам выполнения каждой лабораторной работы и их защита.
4. Контрольные работы с решением задач по курсу.
5. Прием экзамена в 5-м учебном семестре.

##### а) Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

##### Образцы вариантов контрольной работы, проводимой в 5-м учебном семестре

*Перечень примерных вопросов к контрольной работе: «Вода и ее свойства. Важнейшие свойства водных растворов»*

1. Физические и химические свойства воды.
2. Аномалии свойств воды и их проявление в природных процессах.
3. Вода как растворитель, гидратация.
4. Воздействие на свойства воды внешних условий.
5. Изотопные разновидности воды, их распространенность, участие в природных процессах
6. Физико-химические свойства растворов: диффузия, осмос, давление пара.
7. Физико-химические свойства растворов: испарение и замерзание, криогидраты, влияние солёности и давления на температуру наибольшей плотности и замерзания.
8. Гидрологическое и экологическое значение физико-химических свойств растворов. Понятие химического состава природных вод.
9. Основные компоненты химического состава.
10. Формы выражения химического состава природных вод

*Перечень вопросов к контрольной работе: «Химический состав природных вод»*

1. Растворенные, взвешенные и коллоидные компоненты природных вод минерального, газового и органического происхождения.
2. Анионно- и катионногенные источники минеральных веществ.
3. Макрокомпоненты – главные минеральные компоненты природных вод.
4. Основные природные соли и их растворимость
5. Карбонатное и сульфатное равновесие.
6. Жесткость воды. Щёлочность. Минерализация.
7. Физические, химические и биологические процессы, влияющие на содержание главных ионов в природных водах.
8. Источники поступления и виды газов в природных водах.
9. Растворимость газов. Закон Генри-Дальтона.
10. Экологическое значение, условия распределения газов в толще воды, динамика во времени.
11. Адсорбция и десорбция газов в воде.
12. Величина pH. Значение ионов водорода в природных водах.
13. Процессы, влияющие на окислительно-восстановительный потенциал природных вод. Значение биогенных веществ, источники поступления и условия распределения в толще воды.
14. Трофность вод. Процессы нитрификации в природных водах.
15. Эвтрофикация вод. Причины и экологические последствия.
16. Окисляемость природной воды как характеристика содержания в ней органических веществ. БПК природных вод.
17. Круговорот органического вещества в водоемах разного типа.
18. Виды микроэлементов. Источники поступления, условия распределения и значение микроэлементов в природных водах

**Задача № 4**

Рассчитайте нормальность раствора HCl, если на титрование 0,1946 г карбоната натрия идет 20,45 мл этого раствора.

**Задача № 14**

Определить титр раствора уксусной кислоты, если на титрование этого раствора израсходовано 20 мл раствора гидроксида натрия, титр которого равен 0,025 г/мл.

### **5.1.2 Примерная тематика рефератов, эссе, докладов**

1. Формирование химического состава природных вод в различных регионах РФ
2. Потребность гидрохимических данных для различных отраслей хозяйственной деятельности
3. Антропогенные факторы формирования химического состава природных вод.

### **5.1.3 Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания**

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

## **5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы**

В течение семестра студент обязан вести конспект лекций, подготовить рефераты и сделать доклады.

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям. Самостоятельная работа предусматривает, как правило, подготовку к практическим и лабораторным занятиям.

Работа с литературой предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала. При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при выполнении практических работ, при подготовке к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются умения: анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; работать с источниками информации: текстами, таблицами, схемами; анализировать полученную учебную информацию, делать выводы; анализировать и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

Процесс подбора необходимой литературы способствует повышению уровня теоретической подготовки, более полному усвоению изучаемого материала и применению полученных знаний на практике.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольной работе;
- подготовки к выполнению лабораторных работ;
- составления отчетов по лабораторным работам;
- подготовки к защите отчетов по лабораторным работам;
- работы над вопросами и заданиями для самопроверки

## **5.3. Промежуточный контроль: экзамен (5 семестр)**

### **Перечень вопросов к экзамену:**

1. Физические и химические свойства воды. Изотопные разновидности воды, их распространенность, участие в природных процессах. Аномалии свойств воды и их проявление в природных процессах.
2. Вода как растворитель, гидратация. Воздействие на свойства воды внешних условий.
3. Физико-химические свойства растворов: диффузия, осмос, давление пара.
4. Физико-химические свойства растворов: испарение и замерзание, криогидраты, влияние солености и давления на температуру наибольшей плотности и замерзания.
5. Гидрологическое и экологическое значение физико-химических свойств растворов.

- Понятие химического состава природных вод.
6. Основные компоненты химического состава.
  7. Формы выражения химического состава природных вод
  8. Растворенные, взвешенные и коллоидные компоненты природных вод минерального, газового и органического происхождения.
  9. Анионно- и катионногенные источники минеральных веществ.
  10. Макрокомпоненты – главные минеральные компоненты природных вод. Основные природные соли и их растворимость
  11. Карбонатное и сульфатное равновесие. Жесткость воды. Щелочность. Минерализация.
  12. Физические, химические и биологические процессы, влияющие на содержание главных ионов в природных водах.
  13. Источники поступления и виды газов в природных водах. Растворимость газов. Закон Генри-Дальтона.
  14. Экологическое значение, условия распределения газов в толще воды, динамика во времени. Адсорбция и десорбция газов в воде.
  15. Величина pH. Значение ионов водорода в природных водах.
  16. Процессы, влияющие на окислительно-восстановительный потенциал природных вод.
  17. Значение биогенных веществ, источники поступления и условия распределения в толще воды.
  18. Трофность вод. Процессы нитрификации в природных водах.
  19. Эвтрофикация вод. Причины и экологические последствия.
  20. Окисляемость природной воды как характеристика содержания в ней органических веществ. БПК природных вод.
  21. Круговорот органического вещества в водоемах разного типа.
  22. Виды микроэлементов. Источники поступления, условия распределения и значение микроэлементов в природных водах
  23. Прямые и косвенные факторы формирования химического состава природных вод. Факторы формирования химического состава природных вод: горные породы, почвы.
  24. Факторы формирования химического состава природных вод: живые организмы, деятельность человека.
  25. Факторы формирования химического состава природных вод: климат, рельеф.
  26. Факторы формирования химического состава природных вод: растительность, водный режим.
  27. Эволюция химического состава и современная динамика химического состава природных вод.
  28. Классификация природных вод по химическому составу, по минерализации, по водородному показателю (pH).
  29. Гидрохимия атмосферных вод и осадков.
  30. Ацидиметрия, применение метода для анализа природных вод
  31. Гидрохимическая характеристика водосборов и их типизация.
  32. Процессы, влияющие на уменьшение величины pH природных вод
  33. Речные водные массы и генетические типы вод. Гидрохимия рек.
  34. Гидрохимия озер и водохранилищ.
  35. Гидрохимия болот. Гидрохимия подземных вод.
  36. Гидрохимия океана и морей. Различие химического состава вод океана и суши. Карбонатно-кальциевое равновесие, биогенные и органические вещества в морских водах.
  37. Биологические процессы в океане. Преобразование веществ в донных отложениях
  38. Способы отбора проб природных вод, устройства, используемые для отбора проб.
  39. Подготовка и консервация проб воды
  40. Нормирование качества воды.
  41. Интегральные показатели качества вод

42. Роль гидрохимии в комплексных исследованиях водных объектов суши, в прогнозировании их экологического состояния, в разработке и экспертизе водохозяйственных проектов.
43. Фотоколориметрический анализ, применение в гидрохимических исследованиях.

### Образец экзаменационного билета

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</p> <p>федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение<br/>высшего образования</p> <p>«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»</p> <p><b>Кафедра водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии</b></p> <p>Учебная дисциплина – <b>Гидрохимия</b></p> <p>Уровень высшего образования – <b>Бакалавриат</b></p> <p><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</b></p> <p>1. Физические и химические свойства воды. Изотопные разновидности воды, их распространенность, участие в природных процессах. Аномалии свойств воды и их проявление в природных процессах.</p> <p>2. Ацидиметрия, применение метода для анализа природных вод.</p> <p>3. Задача. Какова жесткость воды, если на титрование 50 мл пробы израсходовано 7,5 мл 0,05 н. раствора трилона Б?</p> <p>Зав. кафедрой <b>Королькова С.В.</b></p> |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### а) Основная литература:

1. Никаноров А.М. Гидрохимия: учебник. – Л.: Гидрометеиздат, 2001. - ....с. – Режим доступа: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-090539.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090539.pdf)
2. Аналитическая химия : учебное пособие для СПО / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 107 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07838-1. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/1692156E-EBAC-4449-9A00-928A4C010889](http://www.biblio-online.ru/book/1692156E-EBAC-4449-9A00-928A4C010889).
3. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия : учебник и практикум для СПО / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина. — 4-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 394 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01463-1. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/26720D82-A41A-43A0-83E6-2FB7129B060E](http://www.biblio-online.ru/book/26720D82-A41A-43A0-83E6-2FB7129B060E).
4. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 551 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-08345-3. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/599DF2CD-E925-4A27-8347-D69DB2B040E2](http://www.biblio-online.ru/book/599DF2CD-E925-4A27-8347-D69DB2B040E2).

#### б) Дополнительная литература

1. Подкорытов, А. Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование : учебное пособие для вузов / А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 60 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-9916-9944-0. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/1DBE7179-E7D7-412C-922C-840DB6B32463](http://www.biblio-online.ru/book/1DBE7179-E7D7-412C-922C-840DB6B32463).
2. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для СПО / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 119 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08850-2. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/D7F49F4D-5EE7-4F91-8661-B657D349179B](http://www.biblio-online.ru/book/D7F49F4D-5EE7-4F91-8661-B657D349179B).
3. Титрование : учебное пособие для СПО / А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 60 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00111-2. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/BDF7B370-4FB3-4413-90A6-96C3A4BF7F83](http://www.biblio-online.ru/book/BDF7B370-4FB3-4413-90A6-96C3A4BF7F83).

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. [Chemistry-chemists.com](http://Chemistry-chemists.com) – Химическая библиотека на ftp
2. [HimEge.ru](http://HimEge.ru) [HimEge.ru](http://HimEge.ru) – Образовательный портал
3. [hemi.nsu.ru](http://hemi.nsu.ru) – Основы химии. Интернет-учебник

**в) Интернет-ресурсы:**

1. <http://experiment.edu.ru> –Российский общеобразовательный портал. Коллекция: естественнонаучные эксперименты.
2. <http://webelements.narod.ru> –WebElements: онлайн-справочник химических элементов.
3. <http://znanium.com/> – Электронная библиотечная система Znanium.com.
4. <http://elib.rshu.ru/> – Электронная библиотечная система ГидроМетеоОнлайн.

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

| Вид учебных занятий               | Организация деятельности студента                                                                                                 |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции (темы №1-7)                | Написание конспекта лекций, последовательно фиксировать основные положения, выводы.                                               |
| Практические занятия (темы № 2-6) | Подготовка к докладу, его проведение и его обсуждение. Решение задач по аналитической химии и подготовка к лабораторным работам.  |
| Лабораторные занятия (темы №6-7)  | Своевременное выполнение лабораторных работ, используя методические указания и материалы практических работ                       |
| Подготовка к зачету               | При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к зачету |

**8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

**Таблица**  
**Образовательные и информационные технологии**

| <b>Раздел дисциплины</b>                                                             | <b>Образовательные и информационные технологии</b>            | <b>Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Введение. Состав, строение и свойства воды.                                          | – лекция;<br>– практическое занятие;<br>– лабораторная работа | – программное обеспечение для доступа в ЭБС                                 |
| Химический состав природных вод                                                      | – лекция;<br>– лабораторная работа                            | – программное обеспечение для доступа в ЭБС                                 |
| Формирование химического состава природных вод. Классификация состава природных вод. | – лекция;<br>– практическое занятие                           | – программное обеспечение для доступа в ЭБС                                 |
| Гидрохимия атмосферных осадков и рек.                                                | – лекция;<br>– практическое занятие                           | – программное обеспечение для доступа в ЭБС                                 |
| Гидрохимия озер, искусственных водоемов и подземных вод.                             | – лекция;<br>– практическое занятие                           | – программное обеспечение для доступа в ЭБС                                 |
| Основные понятия аналитической химии.                                                | – лекция;<br>– лабораторная работа                            | – программное обеспечение для доступа в ЭБС                                 |
| Методы определения основных гидрохимических показателей.                             | – лекция;<br>– лабораторная работа                            | – программное обеспечение для доступа в ЭБС                                 |

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, микроскопами, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей). Компьютер для демонстрации презентаций с использованием проекционного оборудования.

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Компьютер для демонстрации презентаций с использованием проекционного оборудования.

**Учебная лаборатория химии природной среды** – укомплектованная учебная лаборатория для проведения лабораторных работ, лабораторные работы проводятся с использованием специализированной лабораторной мебели, лабораторных приборов плакатов и др. демонстрационных материалов и технических средств обучения.

При обучении курса «Гидрохимии» используются технические средства, распределенные по двум лабораториям.

**В первой лаборатории (каб.308)** находятся установки и приборы, позволяющие студентам проводить все подготовительные работы по приготовлению растворов и проведению основных анализов: объемного, фотоколориметрического и электрохимических видов. Здесь студенты полностью самостоятельно проводят измерения концентраций различных компонентов природной воды. По каждой работе студенты составляют отчет и пытаются объяснить полученные материалы, если исследуемыми пробами являются объекты природной среды.

1. Набор химической посуды и реактивы для проведения разных видов объемного анализа
2. Набор посуды и реактивов для фотоколориметрии
3. Фотоэлектроколориметр КФК-2
4. Набор ионоселективных электродов для определения нитратов, аммония, хлоридов и других ионов
5. Ионметр И-500
6. Потенциометр 320 рН-метр
7. Кондуктометр Анион 4100
8. Аналитические весы WAS 60-C-2
9. Установка для получения дистиллированной воды.

**Во второй лаборатории (каб.307)** находится оборудование для подготовки проб к определению и приготовления различных стандартных растворов.

**Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации. Читальные залы библиотеки и информационно-вычислительного центра (ИВЦ) для самостоятельной работы студентов, доступом к сети Интернет и электронно-библиотечным системам.

**Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования** – укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются:

- лекции-визуализации;
- на занятиях-дискуссиях выступления студентов с докладами сопровождаются соответствующими слайд-презентациями.

## **ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием

специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

### **ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

При определении мест прохождения практики обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для прохождения практики инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ**  
изменения, внесенные протоколом заседания кафедры

**Год набора 2019**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

**Структура дисциплины**

**Очное обучение**

| №<br>п/п     | Раздел и тема дисциплины                                                             | Семестр | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов час. |                                     |                | Формы текущего контроля успеваемости                                                                      | Занятия в активной и интерактивной форме, час. | Формируемые компетенции |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|
|              |                                                                                      |         | Лекции                                                            | Семинарские, Лабораторные, Практич. | Самост. работа |                                                                                                           |                                                |                         |
| 1            | Введение. Состав, строение и свойства воды.                                          | 5       | 2                                                                 | -                                   | 2              | Контрольная работа                                                                                        | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |
| 2            | Химический состав природных вод                                                      | 5       | 2                                                                 | 4                                   | 2              | Вопросы на лекции<br>опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе<br>контрольная работа | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |
| 3            | Формирование химического состава природных вод. Классификация состава природных вод. | 5       | 2                                                                 | 2                                   | 8              | Вопросы на лекции<br>опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе<br>контрольная работа | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |
| 4            | Гидрохимия атмосферных осадков и рек.                                                | 5       | 2                                                                 | 2                                   | 8              | Вопросы на лекции<br>опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе<br>контрольная работа | -                                              | ПК-9                    |
| 5            | Гидрохимия озер, искусственных водоемов и подземных вод.                             | 5       | 2                                                                 | 2                                   | 8              | Вопросы на лекции<br>опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе<br>контрольная работа | -                                              | ПК-9                    |
| 6            | Основные понятия аналитической химии.                                                | 5       | 2                                                                 | 2                                   | 8              | Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе<br>контрольная работа   | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |
| 7            | Методы определения основных гидрохимических показателей                              | 5       | 2                                                                 | 2                                   | 8              | Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе<br>контрольная работа   | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |
| <b>ИТОГО</b> |                                                                                      |         | 14                                                                | 14                                  | 44             |                                                                                                           | -                                              |                         |

**Заочное обучение**

| №<br>п/п | Раздел и тема дисциплины                                                             | Семестр | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, часы |                                |                | Формы текущего контроля успеваемости                                                                  | Занятия в активной и интерактивной форме, час. | Формируемые компетенции |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|
|          |                                                                                      |         | Лекции                                                             | Семинарские, Лаборат. Практич. | Самост. работа |                                                                                                       |                                                |                         |
| 1        | Введение. Состав, строение и свойства воды.                                          | 5       | 1                                                                  | -                              | 8              | Контрольная работа                                                                                    | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |
| 2        | Химический состав природных вод                                                      | 5       | 1                                                                  | -                              | 10             | Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе, контрольная работа | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |
| 3        | Формирование химического состава природных вод. Классификация состава природных вод. | 5       | -                                                                  | 1                              | 12             | Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе, контрольная работа | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |
| 4        | Гидрохимия атмосферных осадков и рек.                                                | 5       | -                                                                  | 1                              | 12             | Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе, контрольная работа | -                                              | ПК-9                    |
| 5        | Гидрохимия озер, искусственных водоемов и подземных вод.                             | 5       | -                                                                  | 1                              | 12             | Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе, контрольная работа | -                                              | ПК-9                    |
| 6        | Основные понятия аналитической химии.                                                | 5       | 1                                                                  | 1                              | 8              | Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе, контрольная работа | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |
| 7        | Методы определения основных гидрохимических показателей.                             | 5       | 1                                                                  |                                | 10             | Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе, контрольная работа | -                                              | ПК-9<br>ОПК-2           |
|          | <b>ИТОГО</b>                                                                         |         | 4                                                                  | 4                              | 64             |                                                                                                       | -                                              |                         |