

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 09.07.2024 08:26:17

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»**

**Факультет агрохимии, почвоведения, экологии,  
природообустройства и водопользования**

-----  
**ОПОП по направлению подготовки  
20.03.02 Природообустройство и водопользование**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по освоению учебной дисциплины**

**Б1.В.ДВ.01.01 Методы физико-химического и микробиологического  
анализа вод**

**Направленность (профиль) «Управление водными ресурсами и водопользование»**

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра

-

Природообустройства, водопользования и охраны вод-  
ных ресурсов

Разработчик,  
Канд. геогр. наук, доцент

И.Г. Ушакова

## **ВВЕДЕНИЕ**

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

### **Уважаемые обучающиеся!**

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

## 1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

**Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний теоретических основ физико-химических и биотехнологических исследований качества природных и сточных вод, а также оценки возможности их обработки**

**В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:**

*получить знания о*

- физических, химических, биологических свойствах и аномалиях воды, процессах формирования примесей и составе поверхностных и подземных вод, характеристике и классификации примесей природных вод;
- физико-химических, органолептических, микробиологических и санитарно-гигиенических параметрах качества природных и загрязненности сточных вод;
- принципах моделирования основных процессов очистки природных и сточных вод;
- *изучить* основные методы анализа и приборы для определения параметров качества воды; способы получения этой информации в лабораторных условиях;
- *уметь* осуществлять контроль качества воды в водоисточниках, оценивать по результатам анализа качество природных вод и принимать инженерные решения по выбору технологических схем очистки воды;
- *освоить* способы обработки этой информации для использования в технических и проектных решениях для расчета головных сооружений водопровода и станции очистки сточных вод;

### 1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

| Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина |  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения) |  |  |
|--|--|---|--|--|--|
| код  | наименование   |   | знать и понимать   | уметь делать (действовать)   | владеть навыками (иметь навыки)  |
| 1  |  |   | 2  | 3  | 4  |
| <b>Профессиональные компетенции</b>                          |  |   |  |  |  |
| ПК-2   | Способен осуществлять проектную подготовку технических решений систем и сооружений водопользования | ИД-1 <sub>ПК-2</sub> использует принципы и методы сбора и анализа исходных данных для проектирования технологии водоподготовки  | Физические, химические и биологические свойства воды, характеристику и классификацию примесей воды   | применять основные методы санитарно-бактериологического анализа природных и сточных вод  | получения и обработки информации в отношении оценки и контроля качества воды по ряду показателей |
|  |  | ИД-2 <sub>ПК-2</sub> проводит изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов для обоснования принимаемых решений при технологий водоподготовки | основные методы анализа и приборы для определения параметров качества воды                           | принимать решения о пригодности воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения по санитарно-гигиеническим показателям или необходимости применения соответствующих методов водоподготовки | первичными навыками выполнения тестовых анализов воды по содержанию некоторых компонентов        |

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

| Индекс и название компетенции   | Код индикатора достижений компетенции   | Индикаторы компетенции                   | Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)  | Уровни сформированности компетенций  |  |  |  | Формы и средства контроля формирования компетенций |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|
|   |   |  |  | компетенция не сформирована  | минимальный  | средний  | высокий  |  |
|   |   |  |  | Оценки сформированности компетенций  |  |  |  |  |
|   |   |  |  | 2  | 3  | 4  | 5  |  |
|   |   |  |  | Оценка «неудовлетворительно»   | Оценка «удовлетворительно»   | Оценка «хорошо»  | Оценка «отлично»   |  |
|   |   |  |  | Характеристика сформированности компетенции  |  |  |  |  |
|   |   |  | Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач |  |  |
| Критерии оценивания   |   |  |  |  |  |  |  |  |
| ПК-2<br>Способен осуществлять проектно-подготовку технических решений систем и сооружений водопользования | ИД-1 <sub>ПК-2</sub><br>использует принципы и методы сбора и анализа исходных данных для проектирования технологии водоподготовки | Полнота <b>знаний</b>                    | физические, химические и биологические свойства воды, характеристику и классификацию примесей воды   | Не знает физические, химические и биологические свойства воды, характеристику и классификацию примесей воды  | Поверхностно ориентируется в физические, химические и биологические свойства воды, характеристику и классификацию примесей воды  | Свободно ориентируется в основных физических, химических и биологических свойствах воды, характеристику и классификацию примесей воды  | В совершенстве владеет знаниями физических, химических и биологических свойств воды, характеристиками и классификацией примесей воды | Итоговое тестирование, презентация                 |
|   |   | Наличие <b>умений</b>                    | применять основные методы санитарно-бактериологического анализа природных и сточных вод  | Не умеет применять основные методы санитарно-бактериологического анализа природных и сточных вод   | Не уверенно применяет основные методы санитарно-бактериологического анализа природных и сточных вод  | Умеет применять основные методы санитарно-бактериологического анализа природных и сточных вод  | Уверенно применяет основные методы санитарно-бактериологического анализа природных и сточных вод                                     |  |
|   |   | Наличие <b>навыков</b> (владение опытом) | получения и обработки информации в отношении оценки и контроля качества воды по ряду показателей   | Не имеет навыков получения и обработки информации в отношении оценки и контроля качества воды по ряду показателей  | Слабо владеет навыками получения и обработки информации в отношении оценки и контроля качества воды по ряду показателей  | Владеет навыками получения и обработки информации в отношении оценки и контроля качества воды по ряду показателей  | Уверенно владеет навыками получения и обработки информации в отношении оценки и контроля качества воды по ряду показателей           |  |
|   | ИД-2 <sub>ПК-2</sub><br>проводит изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов для                      | Полнота <b>знаний</b>                    | основные методы анализа и приборы для определения параметров качества воды   | Не знает основные методы анализа и приборы для определения параметров качества воды  | Поверхностно знаком с основными методами анализа и приборами для определения параметров качества воды  | Знает основные методы анализа и приборы для определения параметров качества воды   | Уверенно проявляет знания методов анализа и приборов для определения параметров качества воды  | Итоговое тестирование, презентация                 |
|   |   |  |  |  |  |  |  |  |
|   |   |  |  |  |  |  |  |  |

|  |   |  |  |   |  |  |   |  |
|--|---|--|--|---|--|--|---|--|
|  | обоснования принимаемых решений при технологий водоподготовки | Наличие <b>умений</b>                    | принимать решения о пригодности воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения по санитарно-гигиеническим показателям или необходимости применения соответствующих методов водоподготовки | Не умеет принимать решения о пригодности воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения по санитарно-гигиеническим показателям или необходимости применения соответствующих методов водоподготовки | Умеет принимать решения о пригодности воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения по санитарно-гигиеническим показателям или необходимости применения соответствующих методов водоподготовки | Умеет принимать решения о пригодности воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения по санитарно-гигиеническим показателям или необходимости применения соответствующих методов водоподготовки | Уверенно принимает решения о пригодности воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения по санитарно-гигиеническим показателям или необходимости применения соответствующих методов водоподготовки |  |
|  |   | Наличие <b>навыков</b> (владение опытом) | первичными навыками выполнения тестовых анализов воды по содержанию некоторых компонентов  | Не владеет первичными навыками выполнения тестовых анализов воды по содержанию некоторых компонентов  | Не уверенно показывает владение первичными навыками выполнения тестовых анализов воды по содержанию некоторых компонентов  | Имеет первичные навыки выполнения тестовых анализов воды по содержанию некоторых компонентов   | Обладает уверенными первичными навыками выполнения тестовых анализов воды по содержанию некоторых компонентов   |  |



|                               |  |     |    |    |    |   |   |    |    |   |   |
|-------------------------------|--|-----|----|----|----|---|---|----|----|---|---|
| Итого по дисциплине           |  | 108 | 54 | 18 | 36 |   |   | 54 | 16 |   |   |
| <b>Заочная форма обучения</b> |  |     |    |    |    |   |   |    |    |   |   |
| <b>3 курс</b>                 |  |     |    |    |    |   |   |    |    |   |   |
|                               | Введение   | 36  | 2  | 2  | -  | - |   | 34 | -  |   |   |
| 1                             | Инструментальный контроль физико-химических показателей качества природных и сточных вод |     |    |    |    |   |   |    |    |   | ИД-1 <sub>пк-2</sub><br>ИД-2 <sub>пк-2</sub>                  |
|                               | Промежуточная аттестация   |     |    |    |    |   |   |    |    |   |   |
| Итого по дисциплине           |  | 36  | 2  | 2  | -  | - | - | 34 | -  | - |   |
| <b>4 курс</b>                 |  |     |    |    |    |   |   |    |    |   |   |
| 1                             | Инструментальный контроль физико-химических показателей качества природных и сточных вод | 23  | 3  | 1  |    | 2 |   | 10 |    |   | Журнал ЛР+<br><br>Электронная презентация<br><br>Тестирование |
| 2                             | Природные воды и контроль их обработки   | 25  | 5  | 1  | 4  |   |   | 10 | 6  |   |   |
| 3                             | Сточные воды и контроль их обработки   | 21  | 1  | 1  |    |   |   | 10 |    |   |   |
| 4                             | Санитарная микробиология природных и сточных вод   | 38  | 5  | 1  |    | 4 |   | 14 | 10 |   |   |
| 5                             | Функции микроорганизмов в биотехнологических процессах обработки сточных вод и осадка    | 18  | 2  | -  | 2  |   |   | 4  |    |   |   |
| 6                             | Использование биотехнологий для обработки питьевой воды                                  | 10  | -  | -  |    |   |   | 6  |    |   |   |
|                               | Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет                                      |     |    |    |    |   |   | 4  |    |   |   |
| Итого по дисциплине           |  | 108 | 10 | 4  | 6  | - | - | 58 | 16 |   |   |

### 3. Общие организационные требования к учебной работе, условия допуска к экзамену

#### 3.1. Организация занятий и требования к учебной работе

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По трем разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к лабораторным и практическим занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося; своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятиям, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

Структура ВАРС по курсу, расчетная трудоемкость ее основных элементов, общий план изучения курса представлены в таблицах 2.1 – 2.2.

#### 3.2 Условия допуска к дифференцированному зачету по дисциплине

Дифференцированный зачет является формой контроля, который выставляется обучающемуся согласно «Положения о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ», выполнившего в полном объеме все перечисленные в п.2-3 требования к учебной работе, прошедший все виды тестирования, выполнения ВАРС с положительной оценкой. В случае не полного выполнения указанных условий по

уважительной причине, обучающемуся могут быть предложены индивидуальные задания по пропущенному учебному материалу.

#### 4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице.

##### 4.1 Примерный тематический план чтения лекций по разделам дисциплины

| №       |        | Тема лекции. Основные вопросы темы   | Трудоемкость по разделу, час. |               | Применяемые интерактивные формы обучения |
|---------|--------|--|-------------------------------|---------------|--|
| раздела | лекции |  | очная / очно-заочная форма    | заочная форма |  |
| 1       | 2      | 3  | 4                             | 5             | 6  |
|         | 1      | Введение   | 1                             | 1             |  |
| 1       | 1,2    | Тема: Инструментальный контроль физико-химических показателей качества природных и сточных вод<br><i>1. Характеристика качества вод</i><br><i>2. Классификация физико-химических методов анализа. Теоретические основы, аппаратура и применение лабораторных методов – анализ вкуса, весовой анализ, объемный анализ, нефелометрия, амперометрия, потенциометрия, спектрофотометрия, флуоресценция, хроматография, полярография, масс-спектрометрия, комбинация аналитических методов.</i> | 3                             | 2             | Лекции визуализации                      |
| 2       | 3,4    | Тема: Природные воды и контроль их обработки<br><i>1. Технологический контроль природных вод</i><br><i>2. Технологический контроль процессов обработки питьевых и технических вод</i><br><i>3. Технологический контроль особых методов обработки воды</i>  | 4                             | 1             | Лекции визуализации                      |
| 3       | 5,6    | Тема: Сточные воды и контроль их обработки<br><i>1. Сточные воды и правила их сброса</i><br><i>2. Основные показатели санитарно-химического анализа сточных вод и их технологическая оценка</i>  | 4                             | 1             | Лекции визуализации                      |
| 4       | 7-9    | Тема: Санитарная микробиология природных и сточных вод<br><i>1. Основы общей микробиологии воды.</i><br><i>2 Основные принципы санитарно- бактериологической оценки качества воды. Санитарно-показательные микроорганизмы</i><br><i>3. Биоценозы открытых водоемов. Система сапробности организмов и ее применение для оценки степени загрязнения водоемов</i>   | 6                             | 1             | Лекции визуализации                      |
| 5       | 10,11  | Тема: Функции микроорганизмов в биотехнологических процессах обработки сточных вод и осадка<br><i>1. Биоокисление органических веществ в аэробных условиях. Общее направление биохимических процессов</i><br><i>2. Биоокисление органических веществ в анаэробных условиях. Общность и различие анаэробных процессов</i>   | 4                             | -             | Лекции визуализации                      |
| 6       | 12     | Тема: Использование биотехнологий для обработки питьевой воды<br><i>1.Перспективы биотехнологии.</i>   | 2                             | -             | Лекции визуализации                      |



|  |  |  |      |                               |   |
|--|--|--|------|-------------------------------|---|
|  |  | 2. История развития и общие принципы. Медленная фильтрация. Концепция биологически активного угля. Биологическое удаление железа и марганца. |      |                               |   |
|  |  | Общая трудоемкость лекционного курса   | 24   | 6                             | x |
|  |  | Всего лекций по дисциплине:  | час. | Из них в интерактивной форме: |   |
|  |  | - очная форма обучения   | 24   | - очная форма обучения        |   |
|  |  | - заочная форма обучения   | 6    | - заочная форма обучения      |   |
| <p><b>Примечания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6;</li> <li>- обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.</li> </ul> |  |  |      |                               |   |

## 5. Аудиторные занятия по дисциплине и подготовка к ним

### 5.1 Практические занятия с элементами лабораторных исследований по дисциплине

#### 5.1.1 Примерный тематический план практических занятий (с элементами лабораторных исследований) по разделам дисциплины

| Номер            |         | Тема занятия/<br>Примерные вопросы на обсуждение<br>(для занятий в формате семинарских)   | Трудоемкость по разделу, час. |               | Используемые интерактивные формы   | Связь занятия с ВАРС* |
|------------------|---------|---|-------------------------------|---------------|--|-----------------------|
| раздела (модуля) | занятия |   | очная форма                   | заочная форма |  |                       |
| 1                | 2       | 3   | 4                             | 5             | 6  | 7                     |
| 1                | 1,2     | <i>Методы обработки результатов измерений и анализа. Оценка качества природных вод фотоколориметрическими методами анализа воды – методики определения различных показателей. Представление презентаций «Основные лабораторные и полевые методы анализа воды»</i>   | 4                             |               | <b>Постановка и обсуждение проблемы:</b><br>«Особенности применения методов анализа воды»<br><b>Обсуждение практического опыта:</b><br>«Сравнение методик определения мутности на различных типах фотоэлектроколориметрах» | УЗ СРС                |
| 2                | 3-7     | <i>Контроль источников водоснабжения. Контроль процессов обработки природных вод:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Оценка качества природных вод фотоколориметрическими методами анализа воды – методики определения.</li> <li>• Определение мутности и цветности воды.</li> <li>• Определение оптимальных доз флокулянтов (коагулянтов)</li> </ul>                           | 12                            | 4             | <b>Обсуждение Практического опыта:</b><br>«Проведение пробного коагулирования и процесса отстаивания».   | ОСП<br>ПР СРС         |
| 3                | 8-11    | <i>Контроль процессов биологической очистки сточных вод и их технологическая оценка:</i><br>Санитарно-бактериологический анализ воды поверхностного водоисточника («смоделированной» сточной воды). Подведение итогов анализа на общее микробное число. Постановка теста на наличие бактерий группы кишечной палочки.<br><i>Контроль процессов обеззараживания питьевых и сточных вод</i> | 12                            | 2             | <b>Постановка и обсуждение проблемы:</b> «Санитарно-бактериологический анализ воды поверхностного водоисточника («смоделированной» сточной воды)»  | ОСП<br>ПР СРС         |

|   |       |   |     |                               |  |               |
|---|-------|---|-----|-------------------------------|--|---------------|
| 4   | 12,13 | Изучение состава активного ила. Основные свойства осадка сточных вод и параметры гравитационного уплотнения избыточного активного ила.. | 4   | -                             | Обсуждение практического опыта: «Изучение состава активного ила (основных свойств осадка сточных вод)» | ОСП<br>ПР СРС |
| 5   | 14-16 | Вредная деятельность гидробионтов: цветение водоема, его влияние на работу водопроводных очистных сооружений и меры борьбы с ними.      | 2   |                               |  | ОСП<br>ПР СРС |
| 6   | 17-18 | Влияние гидробионтов на работу сооружений систем водоснабжения  | 2   | -                             |  | ОСП<br>ПР СРС |
| Всего практических занятий по учебной дисциплине:   |       |   | час | Из них в интерактивной форме: |  | час           |
| - очная форма обучения  |       |   | 36  | - очная форма обучения        |  | 14            |
| - заочная форма обучения  |       |   | 6   | - заочная форма обучения      |  | 2             |
| В том числе в формате семинарских занятий:  |       |   |     |                               |  |               |
| - очная форма обучения  |       |   | 4   |                               |  |               |
| - заочная форма обучения  |       |   | 2   |                               |  |               |
| <b>Условные обозначения:</b>  |       |   |     |                               |  |               |
| ОСП – предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; <b>УЗ СРС</b> - на занятии выдается задание на конкретную ВАРС; <b>ПР СРС</b> – занятие содержательно базируется на результатах выполнения студентами конкретной ВАРС; ... |       |   |     |                               |  |               |
| <b>Примечания:</b>  |       |   |     |                               |  |               |
| - материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6   |       |   |     |                               |  |               |
| - обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2                                   |       |   |     |                               |  |               |

Подготовка обучающихся к практическим занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На практических занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде опроса, по основным понятиям дисциплины.

Подготовка к практическим занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданию преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия.

Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

## 5.2 Лабораторный практикум - Не предусмотрен учебным планом

### 6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и практические занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на семинарах. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах. Такими журналами являются: Вода и экология: проблемы и решения, Водные ресурсы. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. **Конспектирование.** Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания.

Порядок конспектирования:

- а) внимательное чтение текста;
- б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;
- в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;
- г) выделение в записи наиболее значимых мест;
- д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. *Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений.* Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого-либо утверждения.

3. *Словарь понятий и категорий.* Составление словаря помогает быстрее осваивать новые понятия и категории, увереннее ими оперировать. Подобный словарь следует вести четко, разборчиво, чтобы удобно было им пользоваться. Из приведенного в УМК глоссария нужно к каждому семинару выбирать понятия, относящиеся к изучаемой теме, объединять их логической схемой в соответствии с вопросами семинарского занятия.

### **Введение**

#### *Краткое содержание*

Связь водоснабжения, обводнения и водоотведения с глобальным круговоротом веществ. Вода и ее свойства. Антропогенная деятельность человека и ее влияние на качество воды. Примеси и оценка качества природных вод. Нормирование качества питьевой воды (СанПиН 1.2.3685-21).

#### *Вопросы для самоконтроля по разделу:*

- 1 Классы водоисточников.
- 2 Сравнение нормативов качества воды в централизованных и нецентрализованных системах водоснабжения.
- 3 Вода и ее свойства. Антропогенная деятельность человека и ее влияние на качество воды
- 4 Примеси и оценка качества природных вод.
- 5 Органолептические и обобщенные химические нормативы качества питьевой воды.

### **Раздел 1. Инструментальный контроль физико-химических показателей качества природных и сточных вод**

#### *Краткое содержание*

Классификация физико-химических методов анализа. Теоретические основы, аппаратура и применение лабораторных методов - анализ вкуса, весовой анализ, объемный анализ, нефелометрия, амперометрия, потенциометрия, спектрофотометрия, флуоресценция, хроматография, полярография, масс-спектрометрия, комбинация аналитических методов. Отбор проб. Погрешности измерений. Анализы на месте отбора проб воды. Методы обработки и оформления результатов анализа воды.

#### *Вопросы для самоконтроля по разделу:*

- 1 Классификация оптических методов.
- 2 Молекулярно-абсорбционный анализ. Спектрофотометрическая кривая. Коэффициент светопоглощения. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Оптическая плотность и пропускание. Физические и химические причины отклонений от закона светопоглощения. Влияние различных факторов на величину оптической плотности.
- 3 Спектрофотометры и фотокolorиметры. Методы фотометрического анализа (уравнивание и сравнение интенсивностей световых потоков). Методы калибровочного графика и добавок. Дифференциальная фотометрия, ее преимущества.
- 4 Фотометрия светорассеивающих систем. Турбидиметрия и нефелометрия. Фотометрическое и турбидиметрическое титрование.
- 5 Грубые, систематические и случайные погрешности
- 6 Абсолютные и относительные погрешности.
- 7 Требования к ведению документации по анализам и подготовке к ним.
- 8 Чувствительность, точность, правильность, воспроизводимость методов анализа.
- 9 Расчет доверительного интервала для результатов анализа.

### **Раздел 2. Природные воды и контроль их обработки.**

#### *Краткое содержание*

Контроль подземных источников водоснабжения. Контроль поверхностных источников водоснабжения. Технологический контроль процессов обработки питьевых и технических вод. Технологический контроль особых методов обработки воды.

#### *Вопросы для самоконтроля по разделу:*

- 1 Организация контроля качества природных, питьевых и сточных вод.
- 2 Анализ вод питьевого качества
- 3 Анализ качества очистки сточных вод.
- 4 Какие физические свойства используют при физико-химических методах анализа?
- 5 Каковы преимущества ФХМА перед другими аналитическими методами?

### **Раздел 3. Сточные воды и контроль их обработки**

#### *Краткое содержание*

Основные требования к составу и свойствам воды водных объектов, используемых для хозяйственно-питьевых, культурно-бытовых и рыбохозяйственных целей. Сточные воды и правила их сброса. Состав и виды загрязнений. Отбор, консервация и хранение проб сточных вод. Компоненты сточных вод

автохозяйств и нефтебаз. Характеристика загрязнений сточных вод предприятий перерабатывающей промышленности. Методы очистки сточных вод.

*Вопросы для самоконтроля по разделу:*

- 1 Контроль процессов преаэрации и биokoагуляции,
- 2 Процессы метанового брожения и их технологическая оценка.
- 3 Контроль процессов сушки и обезвоживания осадков.
- 4 Методы обработки производственных стоков.
- 5 Подготовительная обработка стоков и контроль процессов.
- 6 Методы извлечения загрязнений из стоков и контроль процессов.
- 7 Деструктивные методы очистки стоков. Процедура оценивания.

#### **Раздел 4. Санитарная микробиология природных и сточных вод**

##### *Краткое содержание*

Живые организмы, обитающие в воде. Значение водных организмов в обработке воды: микроорганизмы, обитающие в природной пресной воде; патогенные микроорганизмы; биомасса микроорганизмов, используемых при очистке сточных вод. Перспективы биотехнологии.

Вода – среда обитания микроорганизмов. Принципы классификации микроорганизмов. Морфологическая характеристика основных групп микроорганизмов обитателей природных и сточных вод. Физиология микроорганизмов. Химический состав клетки. Ферменты как катализаторы биохимических процессов. Конструктивный и энергетический метаболизм. Питание, дыхание, энергетические процессы. Аэробные и анаэробные бактериальные культуры. Автотрофы и гетеротрофы. Влияние различных факторов окружающей среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Развитие и рост культуры микроорганизмов.

Постоянная микрофлора человека и животных. Патогенные микроорганизмы и инфекции, распространяющиеся через воду. Основные принципы санитарно-бактериологической оценки качества воды. Санитарно-показательные микроорганизмы. Коли-тест. Биологический контроль обеззараживания питьевой воды. Характер и источники загрязнения водоемов. Первичное и вторичное загрязнение. Биоценозы открытых водоемов. Процессы самоочищения водоемов и роль в них различных групп микроорганизмов. Система сапробности организмов и ее применение для оценки степени загрязнения водоемов

*Вопросы для самоконтроля по разделу:*

- 1.Оборудование микробиологической лаборатории: микроскопы, термостаты, стерилизационные аппараты, инвентарь, посуда.
- 2.Морфологические особенности ультрамикробов – вирусов, фагов. Бактериофаги как санитарно-показательные микроорганизмы воды. Риккетсии.
- 3.Морфологическая характеристика бактерий – истинных, нитчатых, миксобактерий и актиномицетов. Их распространение и роль в природе (водоемах, почве). Методы изучения морфологии бактерий.
- 4.Бактерии – строение клеток, спорообразование, размножение, движение. Принципы систематики. Распространение и роль в природе.
- 5.Морфологическая характеристика грибов – плесневых, дрожжевых; их распространение и роль в природе, в т. ч. природных и сточных водах. Микроскопическое изучение грибов.
- 6.Водоросли, морфологические особенности; их распространение и роль в водоёмах.
- 7.Простейшие – саркодовые, жгутиковые, инфузории. Коловратки. Их роль в водоемах и очистных сооружениях биологической очистки.
- 8.Химический состав клеток микроорганизмов – вода, органические (белки, жиры, углеводы) и минеральные вещества; их значение для микробной клетки.
- 9.Ферменты – биологические катализаторы. Их роль для микробной клетки и в процессах, протекающих в природных и сточных водах. Методы изучения ферментативной активности (биохимических свойств) микроорганизмов.
- 10.Физиология микроорганизмов – обменные процессы в микробных клетках; конструктивный и энергетический обмен.
- 11.Типы питания микроорганизмов. Автотрофы и гетеротрофы, их распространение и роль в природе.
- 12.Энергетические процессы микробной клетки – аэробное и анаэробное дыхание, брожение. Брожения при биологических методах очистки сточных вод.
- 13.Влияние факторов внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Их воздействие на микробиологические процессы в природе (водоемах, почве), использование в практической деятельности человека.
- 14.Биоценозы природных водоемов. Характер и источники загрязнения водоемов. Оценка санитарного состояния водоемов по количеству сапрофитных микроорганизмов.
- 15.Постоянная микрофлора человека и животных. Патогенные микроорганизмы, инфекции, распространяющиеся через воду.
- 16.Санитарно – бактериологическая оценка качества воды. Использование бактерий группы кишечной палочки в качестве санитарно – показательных микроорганизмов.
- 17.Требования СанПиН 1.2.3685-21 к качеству питьевой воды по бактериологическим показателям. Методы определения микробного числа, коли – индекса и коли – титра.
- 18.Влияние факторов внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов

19. Загрязнение водоемов патогенными микроорганизмами и распространение возбудителей инфекционных болезней через воду.

20. Биологические факторы самоочищения водоемов.

21. Оценка степени загрязнения водоемов по сапробности. Самоочищение водоемов.

## **Раздел 5. Функции микроорганизмов в биотехнологических процессах обработки сточных вод и осадка**

### *Краткое содержание*

Использование органических загрязнений сточных вод в конструктивном и энергетическом метаболизме. Микрофлора и микрофауна активного ила и биопленки. Состав бактериального населения ила и биопленки и его роль в процессах очистки. Показательная функция простейших. Биореакторы: свободные и прикрепленные бактериальные культуры; гидравлические характеристики биологических реакторов. Аэробные бактериальные культуры. *Свободные культуры (активный ил)*: потребность в кислороде; параметры функционирования биологических реакторов. *Фиксированные (прикрепленные) культуры*: биологическая пленка; орошаемые биофильтры; биологические фильтры. Характеристика основных приемов очистки сточных вод.

Экологические системы основных очистных сооружений канализации: *искусственных аэрационных* (аэротенка, биофильтра); *естественных аэрационных* (биологических прудов, полей фильтрации и орошения). Метановое брожение: характеристика микрофлоры. Бактериологический контроль степени обеззараживания осадка. Экосистемы анаэробных очистных сооружений. Процессы нитрификации-денитрификации.

### *Вопросы для самоконтроля по разделу:*

1. Биологические методы очистки сточных вод.
2. Характеристика состава сточных вод. Основные показатели состава сточных вод и их технологическая оценка. Условия спуска сточных вод в водоемы.
3. Значение микроорганизмов в процессах очистки сточных вод. Классификация биологических методов очистки.
4. Процессы окисления органических веществ микроорганизмами в анаэробных условиях. Их использование при очистке сточных вод.
5. Микроорганизмы активного ила и биопленки. Их использование при очистке сточных вод в аэротенках и биофильтрах.
6. Роль бактерий и других микроорганизмов для очистки сточных вод фильтрацией через слой почвы.
7. Разложение микроорганизмами органических веществ в анаэробных условиях (брожения) при очистке сточных вод.

## **Раздел 6. Использование биотехнологий для обработки питьевой воды**

### *Краткое содержание*

История развития и общие принципы. Медленная фильтрация. Концепция биологически активного угля. Биологическое удаление железа и марганца.

Вредная деятельность гидробионтов: цветение водоема, его влияние на работу водопроводных очистных сооружений и меры борьбы с ними. Влияние гидробионтов на работу гидротехнических сооружений. Биологические помехи в водоснабжении, вызываемые аллохтонными организмами. Влияние обрастаний на качество воды и материал труб. Меры борьбы с помехами.

### *Вопросы для самоконтроля по разделу:*

1. Микроорганизмы обрастаний технического и питьевого водопровода.
2. Влияние микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности на качество воды.
3. Методы борьбы с зарастанием и цветением водоемов, биообрастаниями водопроводных сооружений

### **Шкала и критерии оценивания**

- оценка «зачтено» выставляется, если студент оформил отчетный материал в виде электронной презентации или терминологического словаря на основе самостоятельного изученного материала, смог осветить основное теоретическое содержание темы.
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент неаккуратно оформил отчетный материал на основе самостоятельного изученного материала, не смог раскрыть теоретическое содержание темы.

## **7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС**

Разделы учебной дисциплины, усвоение которых обучающимися сопровождается или завершается подготовкой *журнала ЛР и электронной презентации:*

| № | Наименование раздела   |
|---|--|
| 1 | Инструментальный контроль физико-химических показателей качества природных и |

|   |   |
|---|---|
|   | сточных вод   |
| 2 | Природные воды и контроль их обработки  |
| 3 | Сточные воды и контроль их обработки  |
| 4 | Санитарная микробиология природных и сточных вод                                      |
| 5 | Функции микроорганизмов в биотехнологических процессах обработки сточных вод и осадка |
| 6 | Использование биотехнологий для обработки питьевой воды                               |

### 7.1. Рекомендации по выполнению электронной презентации

**Учебные задачи** выполнения электронной презентации, которые должны быть решены обучающимся:

- детальное рассмотрение наиболее актуальных проблем изучаемой дисциплины;
- формирование и отработка навыков оценки качества воды, накопление опыта работы с научной литературой, подбора и анализа фактического материала;
- совершенствование в изложении своих мыслей, критики, самостоятельного построения структуры работы, постановки задач, раскрытие основных вопросов, умение сформулировать логические выводы и предложения.

#### ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА электронных презентаций

- Потенциометрия.
- Потенциометрическое титрование.
- Кулонометрия.
- Кондуктометрия.
- Колориметрия.
- Фотоэлектроколлометрия.
- Спектрофотометрия.
- Флуориметрия.
- Газовая хроматография.
- Жидкостная хроматография.
- Ионообменная хроматография.
- Масс-спектрометрия.
- Биологические факторы самоочищения водоемов.
- Биологические методы очистки природных и сточных вод.
  - Характеристика состава сточных вод. Условия спуска сточных вод в водоемы.
- Основные показатели состава сточных вод и их технологическая оценка.
  - Требования, предъявляемые к источникам водоснабжения (СанПиН 1.2.3684-21).
  - Нормирование качества питьевой воды централизованных и нецентрализованных систем водоснабжения.
  - Загрязнение водоемов патогенными микроорганизмами и распространение возбудителей инфекционных болезней через воду.

#### Перечень заданий для контрольных работ в виде презентаций или рефератов для обучающихся заочной формы обучения

| Тема реферата (презентации)                                | Основные вопросы реферата (презентации)  |
|--|--|
| Электрохимические методы анализа (ЭХМА)                    | Потенциометрия.<br>Потенциометрическое титрование.<br>Кулонометрия.<br>Кондуктометрия.   |
| Оптические и спектральные методы анализа                   | Колориметрия.<br>Фотоэлектроколлометрия.<br>Спектрофотометрия.<br>Флуориметрия.  |
| Хроматографические методы анализа                          | Газовая хроматография.<br>Жидкостная хроматография.<br>Ионообменная хроматография.<br>Масс-спектрометрия.  |
| Производственный контроль качества работ по водоподготовке | Гидравлический.<br>Физико-химический.<br>Бактериологический.<br>Технологический.   |
| Технологический контроль                                   | Виды технологического контроля.<br>Методики проведения контроля.<br>Пробное коагулирование и хлорирование воды.<br>Основные контролируемые показатели. |

### Этапы работы над электронной презентацией

**Выбор темы.** Очень важно правильно выбрать тему. Выбор темы не должен носить формальный характер, а иметь практическое и теоретическое обоснование.

Автор электронной презентации должен осознанно выбрать тему с учетом его познавательных интересов или он может увязать ее с темой будущей ВКР (бакалаврской работы). В этом случае бакалавру предоставляется право самостоятельного (с согласия преподавателя) выбора темы электронной презентации из списка тем, рекомендованных кафедрой по данной дисциплине (см. выше). При этом весьма полезными могут оказаться советы и обсуждение темы с преподавателем, который может оказать помощь в правильном выборе темы и постановке задач.

Если интересующая тема отсутствует в рекомендательном списке, то по согласованию с преподавателем обучающемуся предоставляется право самостоятельно предложить тему электронной презентации, раскрывающую содержание изучаемой дисциплины. Тема не должна быть слишком общей и глобальной, так как небольшой объем работы (до 15-20 слайдов) не позволит раскрыть ее.

При выборе темы необходимо учитывать полностью ее освещение в имеющейся научной литературе. Для этого можно воспользоваться тематическими каталогами библиотек и библиографическими указателями литературы, периодическими изданиями и ежемесячными указателями литературы, либо справочно-библиографическими ссылками изданий посвященных данной теме.

После выбора темы составляется список изданной по теме (проблеме) литературы, опубликованных статей, необходимых справочных источников.

Знакомство с любой научной проблематикой следует начинать с освоения имеющейся основной научной литературы. При этом следует сразу же составлять библиографические выходные данные (автор, название, место и год издания, издательство, страницы) используемых источников. Названия работ иностранных авторов приводятся только на языке оригинала.

Начинать знакомство с избранной темой лучше всего с чтения обобщающих работ по данной проблеме, постепенно переходя к узкоспециальной литературе.

На основе анализа прочитанного и просмотренного материала по данной теме следует составить тезисы по основным смысловым блокам, с пометками, собственными суждениями и оценками. Предварительно подобранный в литературных источниках материал может превышать необходимый объем электронной презентации, но его можно использовать для составления плана электронной презентации.

**Составление плана.** Автор по предварительному согласованию с преподавателем может самостоятельно составить план электронной презентации, с учетом замысла работы, либо взять за основу рекомендуемый план, приведенный в данных методических указаниях по соответствующей теме. Правильно построенный план помогает систематизировать материал и обеспечить последовательность его изложения.

### Процедура оценивания

При аттестации бакалавра по итогам его работы над электронной презентацией, руководителем используются критерии оценки качества **процесса подготовки** электронной презентации, критерии оценки **содержания** электронной презентации, критерии оценки **оформления** электронной презентации, **критерии оценки участия обучающегося в контрольно-оценочном мероприятии.**

1. *Критерии оценки содержания электронной презентации:* степень раскрытия темы; самостоятельность и качество анализа теоретических положений; глубина проработки, обоснованность методологической и методической программы исследования; качество анализа объекта и предмета исследования; проработка литературы при выполнении электронной презентации.

2. *Критерии оценки оформления электронной презентации:* логика и стиль изложения; структура и содержание; объем и качество выполнения иллюстративного материала общий уровень грамотности изложения.

3. *Критерии оценки качества подготовки электронной презентации:* способность работать самостоятельно; способность творчески и инициативно решать задачи; способность рационально планировать этапы и время выполнения дисциплинированность, соблюдение плана, способность вести дискуссию, выстраивать аргументацию с использованием результатов исследований, демонстрация широты кругозора;

4. *Критерии оценки участия бакалавра в контрольно-оценочном мероприятии:* способность и умение публичного выступления с докладом и электронной презентацией; способность грамотно отвечать на вопросы;

### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

- оценка **«зачтено»** выставляется, если студент оформил отчетный материал в виде электронной презентации на основе самостоятельного изученного материала, смог осветить основное теоретическое содержание темы.

- оценка **«не зачтено»** выставляется, если студент неаккуратно оформил отчетный материал на основе самостоятельного изученного материала, не смог раскрыть теоретическое содержание

## 7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем

При **самостоятельном изучении тем** студенту следует уделить внимание вопросам плана, при этом необходимо составлять конспекты, в которые заносятся основные положения, рисунки бактериальных клеток и составляются схемы постановки опытов.

Желательно чтобы студент за период освоения курса составил терминологический словарь, поясняющий основные понятия и термины, что будет полезным при освоении профильных дисциплин «Технологии улучшения качества природных вод», «Наружные сети и сооружения систем водоснабжения и обводнения», «Очистка бытовых сточных вод», «Специальные технологии обработки природных и сточных вод», «Мелиоративные системы на сточных водах». Для составления терминологического словаря можно воспользоваться материалами, приведенными в учебном пособии «Основы биотехнологических процессов обработки воды»

### ВОПРОСЫ

#### для самостоятельного изучения темы

##### « Оптические методы анализа»

- 1 - Классификация оптических методов.
- 2 - Колориметрия.
- 3 - Фотозлектроколлометрия.
- 4 - Спектрофотометрия.
- 5 - Флуориметрия.

### ВОПРОСЫ

#### для самостоятельного изучения темы

##### «Современная аппаратура для физико-химического анализа воды»

- 1 - Потенциометрия.
- 2 - Потенциометрическое титрование.
- 3 - Кулонометрия.
- 4 - Кондуктометрия.
- 5 - Газовая хроматография.
- 6 - Жидкостная хроматография.
- 7 - Ионообменная хроматография.
- 8 - Масс-спектрометрия

### ВОПРОСЫ

#### для самостоятельного изучения темы

##### «Практическое применение физико-химического анализа воды на предприятиях ВХК»

1. Организация контроля качества природных, питьевых и сточных вод.
2. Анализ вод питьевого качества
3. Анализ качества очистки сточных вод.

### ВОПРОСЫ

#### для самостоятельного изучения темы

##### «Виды, источники и характеристики погрешностей при проведении физико-химических анализов воды»

1. Отбор проб. Анализы на месте отбора проб воды.
2. Погрешности измерений.
3. Методы обработки и оформления результатов анализа воды.

### ВОПРОСЫ

#### для самостоятельного изучения темы

##### «Требования, предъявляемые к источникам водоснабжения (СанПиН 1.2.3684-21). Нормирование качества питьевой воды (СанПиН 1.2.3685-21).»

1. Вода и ее свойства. Антропогенная деятельность человека и ее влияние на качество воды
2. Примеси и оценка качества природных вод.
3. Органолептические и обобщенные химические нормативы качества питьевой воды.
4. Требования, предъявляемые к источникам водоснабжения (СанПиН 1.2.3684-21).
5. Нормирование качества питьевой воды (СанПиН 1.2.3685-21).

### ВОПРОСЫ

#### для самостоятельного изучения темы

##### « Характеристика состава сточных вод. Основные показатели состава сточных вод и их технологическая оценка. Условия спуска сточных вод в водоемы»



- 1 Правило фаз
- 2 Электролитическая диссоциация воды
- 3 Свойства растворов электролитов
- 4 Гидролиз солей
- 5 Буферные свойства
- 6 Окислительно-восстановительные реакции.
- 7 Щелочность. Углекислотное равновесие.
- 8 Жесткость воды.
- 9 Виды окисляемости воды.

#### **ВОПРОСЫ**

**для самостоятельного изучения темы**

#### **«Контроль процессов механической очистки сточных вод»**

Контроль работы:

- решеток,
- дробилок,
- решеток-дробилок,
- песколовок,
- первичных отстойников.

#### **ВОПРОСЫ**

**для самостоятельного изучения темы**

#### **«Контроль процессов доочистки и обеззараживания сточных вод»**

1. Контроль процессов преаэрации и биокоагуляции,
2. Процессы метанового брожения и их технологическая оценка.
3. Контроль процессов сушки и обезвоживания осадков.

#### **ВОПРОСЫ**

**для самостоятельного изучения темы**

#### **«Контроль процессов обработки производственных сточных вод»**

1. Методы обработки производственных стоков.
2. Подготовительная обработка стоков и контроль процессов.
3. Методы извлечения загрязнений из стоков и контроль процессов.
4. Деструктивные методы очистки стоков.

#### **ВОПРОСЫ**

**для самостоятельного изучения темы**

#### **«Строение бактериальной клетки»**

- Клеточная оболочка бактерий
  - Митохондрии
  - Жгутики и фимбрии
  - Ядро (нуклеоид)
  - Запасные питательные вещества
- Методы изучения строения клетки

#### **ВОПРОСЫ**

**для самостоятельного изучения темы**

#### **« Влияние факторов внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов»**

1. Отношение микроорганизмов к температуре
2. Влияние влажности, воздействие ионизирующего излучения
3. Активная реакция среды и окислительно-восстановительный потенциал

#### **ВОПРОСЫ**

**для самостоятельного изучения темы**

#### **« Биологические факторы самоочищения водоемов»**

1. Характер и источники загрязнения водоемов.
2. Биоценозы открытых водоемов.
3. Первичное и вторичное загрязнение.
4. Процессы самоочищения водоемов и роль в них различных групп микроорганизмов.
5. Система сапробности организмов и ее применение для оценки степени загрязнения водоемов.

#### **ВОПРОСЫ**

**для самостоятельного изучения темы**

#### **« Загрязнение водоемов патогенными микроорганизмами и распространение возбудителей инфекционных болезней через воду»**

1. Постоянная микрофлора человека и животных.
2. Источники загрязнения водоемов патогенной микрофлорой.

3. Виды кишечных инфекций.

### ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

#### « Биологические методы очистки природных и сточных вод»

1. Характеристика основных приемов очистки сточных вод.
2. Свободные культуры (активный ил):
3. Фиксированные (прикрепленные) культуры
4. Экологические системы основных очистных сооружений канализации: *искусственных аэрационных* (аэротенка, биофильтра); *естественных аэрационных* (биологических прудов, полей фильтрации и орошения).

### ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

#### « Характеристика состава сточных вод. Основные показатели состава сточных вод и их технологическая оценка. Условия спуска сточных вод в водоемы»

1. Основные показатели состава сточных вод и их технологическая оценка.
2. Условия спуска сточных вод в водоемы.
3. Значение микроорганизмов в процессах очистки сточных вод.

### ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

#### «Биологическая предочистка природных вод»

1. Медленная фильтрация.
2. Концепция биологически активного угля.
3. Биологическое удаление железа и марганца.

### ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

#### «Методы борьбы с зарастанием и цветением водоемов, биообрастаниями водопроводных сооружений»

1. Вредная деятельность гидробионтов: цветение водоема, его влияние на работу водопроводных очистных сооружений и меры борьбы с ними
2. Биологические помехи в водоснабжении, вызываемые аллохтонными организмами.
3. Влияние обрастаний на качество воды и материал труб.

### АЛГОРИТМ

самостоятельного изучения темы

|  |
|--|
| 1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).   |
| 2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы  |
| 3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем  |
| 4) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы (вопрос в контрольной работе по разделу – <i>очное отделение</i> , тестирование) |
| 5) Принять участие в тестировании в установленное для внеаудиторной работы время   |

### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

- оценка **«зачтено»** выставляется, если студент на основе самостоятельного изученного материала смог осветить основное теоретическое содержание темы *по вопросам, включенным в тестирование*.

- оценка **«не зачтено»** выставляется, если студент на основе самостоятельного изученного материала, не смог раскрыть теоретическое содержание темы *по вопросам, включенным в тестирование*.

### 8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы

#### 8.1 Вопросы для входного контроля

1. Какие виды воды Вы знаете?
2. Дайте определения: нитратам, нитритам, жесткости воды, щелочности воды, водородному показателю, ионному обмену.

## **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ** **ответов на вопросы входного контроля**

- оценка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, если он дал развернутый ответ на поставленные вопросы;

- оценка **«не зачтено»** - выставляется обучающемуся, если ответ на поставленные вопросы отсутствует или не полностью раскрывает содержание

### **8.2. Текущий и рубежный контроль успеваемости**

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен. Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использован тестовый контроль. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

В процессе подготовки к практическим и лабораторным занятиям обучающийся изучает представленные ниже вопросы по темам и на занятии демонстрирует свои знания по изученным вопросам.

### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

- **«зачтено»** выставляется, если студент смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

- **«не зачтено»** выставляется, если студент не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

### **Средства для рубежного контроля**

1. Требования, предъявляемые различными потребителями к качеству потребляемой воды.
2. Как протекает процесс коагулирования, факторы на него влияющие.
3. Какие вещества применяют в качестве коагулянтов и флокулянтов?
4. Определение дозы коагулянта и необходимости подщелачивания.
5. Флокулянты и их роль в обработке воды.
6. Правила отбора проб. Погрешности измерений. Анализы на месте отбора проб воды.
7. Методы обработки и оформления результатов анализа воды.
8. Оценка качества природных вод фотокolorиметрическими методами анализа воды - методика определения различных показателей качества воды на КФК-2. Определение мутности и цветности воды.
9. Сравнение эффективности применения различных коагулянтов и флокулянтов
10. Закономерности осаждения взвеси в воде. Методики определения расчетных скоростей выпадения взвеси.
11. Какое влияние на процессы коагулирования оказывает реакция среды (рН)? Реагенты, применяемые для подщелачивания воды, определение их дозы.
12. Что такое гидравлическая крупность частиц, какова ее размерность?
13. Какой режим движения потока способствует формированию крупной взвеси?
14. Сущность показателя осаждаемости взвеси А/Б ?
15. Механическая часть микроскопа. Оптическая часть микроскопа. Осветительная система микроскопа, назначение их составляющих. Увеличивающая и разрешающая способности микроскопа.
16. Методы изучения морфологии микроорганизмов - приготовление препарата «Раздавленная капля» и фиксированных окрашенных препаратов.
17. Особенности техники микроскопирования сухими системами объективов и иммерсионными системами объективов.
18. Достоинства и недостатки микроскопирования микроорганизмов в препарате «раздавленная капля» и в фиксированных окрашенных препаратах.
19. Основные формы микробной клетки – кокковые, палочковидные, извитые. –. Активно подвижные микроорганизмы
20. Морфологические особенности вирусов (бактериофагов). Морфологические особенности бактерий. Морфологические особенности актиномицетов. Морфологические особенности дрожжевых и плесневых грибов. Морфологические особенности водорослей. Морфологические особенности простейших. Их распространение и роль в природе, в том числе в природных и сточных водах.
21. Роль грибов, гнилостных бактерий в процессе самоочищения водоемов и биологической очистке сточных вод.
22. Морфологические и физиологические (тип дыхания, питания) особенности маслянокислых бактерий, молочнокислых бактерий, бактерий группы кишечной палочки (тип питания, дыхания).
23. Протеолитические свойства (способность разлагать белки) микроорганизмов.
24. Морфологические и физиологические особенности гнилостных бактерий, плесневых и дрожжевых грибов.
25. Сахаролитические (способность разлагать сахара) свойства микроорганизмов.

26. Различные типы брожений, полученных в опытах с элективными (накопительными) культурами.
27. Дайте характеристику конструктивному и энергетическому обменам.
28. Биоценозы природных водоемов. Характер и источники загрязнения водоемов.
29. Оценка степени загрязнения водоемов по сапробности. Самоочищение водоемов.
30. Постоянная микрофлора человека и животных. Патогенные микроорганизмы и инфекции, распространяющиеся через воду.
31. Понятие чистой и элективной культуры.
32. Характеристика основных типов питания микроорганизмов.
33. Биологические показатели, применяемые для оценки качества воды поверхностных источников водоснабжения.
34. Основные правила отбора проб воды (поверхностной и водопроводной) для микробиологического анализа.
35. Для чего и как готовятся десятичные разведения?
36. Сущность метода и этапы определения общего микробного числа (ОМЧ) - числа сапрофитных бактерий в 1 см<sup>3</sup> речной и водопроводной воды.
37. Сущность метода и этапы определения числа лактозоположительных кишечных палочек бродильным методом в речной (сточной) и питьевой воде.
38. Что понимают под коли-титром и коли-индексом. Этапы их определения в сточной воде.

### КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

#### ответов на вопросы рубежного контроля

- оценка «**зачтено**» выставляется обучающемуся, если он дал развернутый ответ на поставленные в контрольной работе вопросы или ответил более чем на 60% вопросов теста;
- оценка «**не зачтено**» - выставляется обучающемуся, если ответ на поставленные вопросы отсутствует, не полностью раскрывает содержание или ответил менее чем на 60% вопросов теста.

| <b>Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:</b>  |  |
|--|--|
| 1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ» |  |
| <b>9.1 Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины</b>  |  |
| <b>Цель промежуточной аттестации -</b>   | установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы  |
| <b>Форма промежуточной аттестации -</b>  | дифференцированный зачет   |
| <b>Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса</b>  | 1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины<br>2) процедура проводится в рамках ВАРО, на последней неделе семестра   |
| <b>Основные условия получения обучающимся зачёта:</b>  | 1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине;<br>2) прошёл рубежное тестирование;<br>3) подготовил полнокомплектное учебное портфолио. |
| <b>Процедура получения зачёта -</b>  | Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине (см. – Приложение 9)   |
| <b>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:</b>  |  |

#### **9.2. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины**

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

**ВОПРОСЫ К ФОНДУ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ**  
для контроля знаний по дисциплине  
**«Оценка качества вод для систем водоснабжения и водоотведения»**

1. Период массового развития водорослей («цветение» водоемов) приходится на ..... период
2. Классификация примесей природных вод по химическому составу растворенных примесей была предложена.....
4. Привести в соответствие тип природных вод и значения мутности ...
5. Привести в соответствие тип природных вод и значения цветности ...
6. Привести в соответствие тип природных вод и общую жесткость воды...
7. Пики мутности воды в реках Иртыш и Омь ...
8. Мутность природных вод обусловлена наличием в них ...
9. Цветность вод измеряется в ..... платиново-кобальтовой шкалы.
10. В зависимости от содержания гумусовых веществ, обуславливающих цветность воды, источники водоснабжения бывают (3 варианта ответа)
11. Согласно ГОСТ 2761-84 «Источники хозяйственно-питьевого водоснабжения...» поверхностные источники водоснабжения подразделяются на ..... класса
12. Классификация примесей природных вод по их фазово-дисперсному состоянию была предложена.....
13. Привести в соответствие тип природных вод и степень минерализации ...
14. Привести в соответствие тип природных вод и величину pH ...
15. Согласно требованиям СанПиН 1.2.3685-21 общее солесодержание питьевой воды не должно превышать ..... мг/л
16. Длина волны, при которой определяется мутность раствора ...
17. Для определения оптической плотности растворов, содержащих ионы железа, используют светофильтр ... цвета.
18. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения в настоящее время нормируются ...
19. Норматив содержания цист лямблий в питьевой воде согласно СанПиН 1.2.3685-21 составляет ....
20. Норматив содержания спор сульфитредуцирующих клостридий в питьевой воде согласно СанПиН 1.2.3685-21 составляет ....
21. Норматив содержания общих колиформных бактерий в питьевой воде согласно СанПиН 1.2.3685-21 составляет ....
22. Норматив содержания термотолерантных колиформных бактерий в питьевой воде согласно СанПиН 1.2.3685-21 составляет ....
23. Норматив содержания колифаг в питьевой воде согласно СанПиН 1.2.3685-21 составляет ...
24. Норматив «общее микробное число» в питьевой воде согласно СанПиН 1.2.3685-21 составляет ....
25. Норматив мутности питьевой воды в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 составляет ...
26. Предельно-допустимая концентрация нитратов в питьевой воде согласно СанПиН 1.2.3685-21 составляет ....
27. Предельно-допустимое содержание меди в питьевой воде согласно СанПиН 1.2.3685-21 составляет ....
28. Предельно допустимое содержание остаточного алюминия в питьевой воде согласно СанПиН 1.2.3685-21 составляет ....
29. Норматив цветности питьевой воды в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 составляет ...
30. Предельно-допустимая концентрация полиакриламида (ПАА) в питьевой воде согласно СанПиН 1.2.3685-21 составляет ....
31. Степень минерализации природных вод определяется.....
32. Доза коагулянта – это ...
33. Предельно-допустимая концентрация железа в питьевой воде составляет согласно СанПиН 1.2.3685-21 составляет ...
34. Предельно-допустимая концентрация марганца в питьевой воде согласно СанПиН 1.2.3685-21 составляет ...
35. Санитарно-гигиеническими нормами для хозяйственно-питьевого водоснабжения (СанПиН 1.2.3685-21) не рекомендуется допускать содержание солей кремниевой кислоты в воде более ..... мг/л.
36. Предельно-допустимая концентрация активированной кремнекислоты в питьевой воде согласно СанПиН 1.2.3685-21 составляет ...
37. Обеззараживание воды – это ....
38. При обеззараживании воды свободным хлором время его контакта с водой должно составлять ....
39. Предельно допустимое содержание остаточного свободного хлора в питьевой воде составляет ....
40. Предельно допустимое содержание остаточного озона в питьевой воде составляет...
41. Длительным бактерицидным действием и консервирующим эффектом обладает (хлор, озон, УФО ..)

42. Предварительное хлорирование применяют для .... (выбрать 2 варианта)
43. Доза хлора для предварительного хлорирования составляет ...
44. Доза хлора для обеззараживания питьевой воды составляет...
45. Коли-индекс – это ...
46. Коли-титр – это ...
47. Дезодорация воды – это ....
48. Оптимальное содержание фтора в питьевой воде (СанПиН 1.2.3685-21) составляет .....мг/л.
49. Выберите реагент для умягчения воды ...
50. Какое из числовых значений является нормативом качества воды по БПК в расчетном створе для реки хозяйственно-питьевого назначения?
51. Какое из числовых значений является нормативом качества воды по растворенному кислороду в расчетном створе для реки хозяйственно-питьевого назначения?
52. Основные методы очистки сточных вод ...
53. Что такое «полный» санитарно-химический анализ сточных вод?
54. Что такое «сокращенный» санитарно-химический анализ сточных вод?
55. Основные виды сточных вод ...
56. Для каких категорий водопользования существуют нормативы качества воды?
57. Основные сооружения механической очистки?
58. Основные сооружения биологической очистки?
59. В каких случаях применяют доочистку сточных вод?
60. На каком этапе обработки сточных вод предусматривается обеззараживание ...
61. Морфология микроорганизмов – это наука, изучающая ...
62. Основные формы клеток бактерий ...
63. Физиология микроорганизмов – это наука, изучающая ....
64. Диапазон температур обитания микроорганизмов – мезофилов ...
65. Диапазон температур обитания микроорганизмов – психрофилов ...
66. Диапазон температур обитания микроорганизмов – термофилов ...
67. По отношению к влажности среды обитания микроорганизмы подразделяются на..
68. По отношению к температуре окружающей среды микроорганизмы подразделяются на ...
69. По отношению к концентрации растворенных веществ микроорганизмы подразделяются на ...
70. Ферменты микроорганизмов, действующие внутри клетки называются ...
71. Ферменты микроорганизмов, действующие вне клетки называются ...
72. Факультативные анаэробные микроорганизмы развиваются при ...
73. Анаэробные микроорганизмы развиваются при ...
74. Аэробные микроорганизмы развиваются при ...
75. Органоиды движения простейших ...
76. Стадия перенесения неблагоприятных условий у простейших называется ...
77. Объективы в микроскопе вкручены в ...
78. Часть микроскопа, куда вставляется окуляр ...
79. Рассмотрение объекта (препарата) следует всегда начинать с объектива №...
80. Термотолерантные колиформные бактерии – это .....
81. Общие колиформные бактерии – это ...
82. Чистая культура – это...
83. Элективная культура – это...
84. Характеристики олигосапробных водоемов:
85. Характеристики полисапробных водоемов:
86. Характеристики альфа-мезосапробных водоемов:
87. Характеристики бета-мезосапробных водоемов:
88. Авторы биологического метода оценки степени загрязнения природных вод:
89. Сапробионты – это ...
90. Для приготовления десятичных разведений природной или сточной воды используется ....

Тестирование проводится в электронной форме. Тест включает в себя 30 вопросов. Время, отводимое на выполнение теста - 30 минут. В каждый вариант теста включаются вопросы в следующем соотношении: закрытые (одиночный выбор) – 25-30%, закрытые (множественный выбор) – 25-30%, открытые – 25-30%, на упорядочение и соответствие – 5-10%

На тестирование выносятся по 10 вопросов из каждого раздела дисциплины.

Уважаемые обучающиеся!

Прежде чем приступить к выполнению заданий внимательно ознакомьтесь с инструкцией:

1. Отвечая на вопрос с выбором правильного ответа, правильный, на ваш взгляд, ответ (ответы) обведите в кружок.
2. В заданиях открытой формы впишите ответ в пропуск.
3. В заданиях на соответствие заполните таблицу.

4. В заданиях на правильную последовательность впишите порядковый номер в квадрат.

4. Время на выполнение теста – 30 минут  
Желаем удачи!

### Вариант № 1

#### 1. Привести в соответствие тип природных вод и значения мутности

- |                           |                     |
|---------------------------|---------------------|
| <b>А)</b> до 50 мг/л      | 1. сверхмутные      |
| <b>Б)</b> 50-250 мг/л     | 2. мутные           |
| <b>В)</b> 250-1500 мг/л   | 3. средней мутности |
| <b>Г)</b> свыше 1500 мг/л | 4. высокомутные     |
|                           | 5. маломутные       |

И т.д.

#### 9.3.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

ответов на тестовые вопросы тестирования по итогам освоения дисциплины

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

Преподаватель выставляет оценку за дифференцированный зачет в экзаменационную ведомость и в зачётную книжку студента.

#### 10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в информационно-образовательной среде университета.

| ПЕРЕЧЕНЬ<br>литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины<br>Б1.В.ДВ.01.02 Методы физико-химического и микробиологического анализа вод  |   |
|---|---|
| Автор, наименование, выходные данные  | Доступ  |
| Говорова, Ж. М. Технологии очистки природных вод : учебно-методическое пособие / Ж. М. Говорова. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2023. — 33 с. — ISBN 978-5-7264-3268-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/369845">https://e.lanbook.com/book/369845</a> (дата обращения: 14.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.         | <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>     |
| Ксенофонтов, Б. С. Охрана окружающей среды: биотехнологические основы : учебное пособие / Б. С. Ксенофонтов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 200 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0922-5. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1789842">https://znanium.com/catalog/product/1789842</a> . - Режим доступа: по подписке.                                 | <a href="https://new.znanium.com">https://new.znanium.com</a> |
| Основы биотехнологических процессов обработки воды : учебное пособие / И. Г. Ушакова, Г. А. Горелкина, Ю. В. Корчевская, А. А. Кадысева. — Омск : Омский ГАУ, 2014. — 120 с. — ISBN 978-5-89764-398-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/64860">https://e.lanbook.com/book/64860</a> . - Режим доступа: для авториз. пользователей. | <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>     |
| Оценка качества вод и их способности к обработке : учебное пособие / И. Г. Ушакова, Г. А. Горелкина, А. А. Кадысева, О. В. Широченко. — Омск : Омский ГАУ, 2014. — 88 с. — ISBN 978-5-89764-462-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/64861">https://e.lanbook.com/book/64861</a> . - Режим доступа: для авториз. пользователей.     | <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>     |
| Федоров, С. В. Методы прогнозирования качества воды : учебное пособие / С. В. Федоров, А. В. Кудрявцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 96 с. — ISBN 978-5-8114-3695-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/206237">https://e.lanbook.com/book/206237</a> . - Режим доступа: для авториз. пользователей.                            | <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>     |
| Физико-химический анализ воды : учебное пособие / И. Г. Ушакова, Г. А. Горелкина, А. А. Кадысева, О. В. Широченко. — Омск : Омский ГАУ, 2016. — 64 с. — ISBN 978-5-89764-466-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/163714">https://e.lanbook.com/book/163714</a> . - Режим доступа: для авториз. пользователей.                      | <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>     |

|   |   |
|---|---|
| Водоснабжение и санитарная техника. – Москва : ИД ВСТ, 1913. – . – Выходит ежемесячно. – ISSN 0321-4044. – Текст : непосредственный..   | НСХБ  |
| Экология : научный журнал. – Екатеринбург : Объединенная редакция, 1970 – . – Выходит раз в два месяца. – ISSN 0367-0597. – Текст : электронный. – URL: <a href="https://dlib.eastview.com/browse/publication/79320">https://dlib.eastview.com/browse/publication/79320</a> . — Режим доступа: по подписке. | <a href="https://eivis.ru">https://eivis.ru</a> |