

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Должность: **Директор института мелиорации, водоснабжения и водоотведения**

Строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 04.12.2025 15:41:49

Уникальный программный ключ:

dc6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Кафедра сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и

насосных станций

УТВЕРЖДАЮ:

И. о директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова  
Бенин Д.М.

“ 28 ” 08 2025 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.11 Специальные методы очистки природных вод

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 08.03.01 Строительство

Направленность: Инженерные системы водоснабжения и водоотведения

Курс 4

Семестр 8

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025 г.

Москва, 2025

Кадысева А.А. д.биол.н.,доцент

Кадысева

Али М.С., к.т.н., доцент

«26» августа 2025 г.

«26» августа 2025 г.

Рецензент: Ханов Н. В., профессор д.техн.н.

Ханов  
«26» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению 08.03.01 Строительство

Программа обсуждена на заседании кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций  
протокол № 12 от «26» августа 2025 г.

И. о. зав. кафедрой Али М.С., к.т.н., доцент

«26» августа 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Щедрина Е.В., к.пед.н, доцент

«25» августа 2025 г.

И. о. зав. выпускающей кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций

Али М.С., к.т.н., доцент

«26» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ Алиев Сидорова В.В.  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>15</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>15</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	15
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>21</b>
7.1 Основная литература .....	21
7.2 Дополнительная литература .....	21
7.3 Нормативные правовые акты .....	22
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	22
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>22</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....</b>	<b>22</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....</b>	<b>23</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>24</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	26
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>26</b>

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины  
**Б1.В.11 «Специальные методы очистки природных вод»**  
для подготовки бакалавра по направлению  
**08.03.01 –Строительство, профиль**  
**«Инженерные системы водоснабжения и водоотведения»**

**Цель освоения дисциплины:** Приобретение студентами знаний по процессам удаления железа и марганца, умягчения, опреснения и обессоливания воды; Умение применять указанные методы в технологиях водоподготовки; Оценивать достоинства и недостатки применяемых конструкций сооружений и технологических процессов; Получение навыков проектирования сооружений.

В результате изучения дисциплины будущий бакалавр должен быть подготовлен к практической реализации полученных знаний, использовать их при проектировании и эксплуатации очистных сооружений с применением новейших технологий и быть способным к самообучению.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки Строительство, 8 семестр.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются компетенции: УК-1 (индикатор достижения компетенции УК-1.4), ПКос-3 (индикатор достижения компетенции ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3), ПКос-4 (индикатор достижения компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2)

**Краткое содержание дисциплины:** Умягчение воды. Реагентные методы умягчения. Умягчение воды катионированием. Устройство ионообменных фильтров. Регенерация катионитовых фильтров. Вспомогательные устройства катионитовых установок. Термический и термохимический методы умягчения воды. Умягчение воды диализом. Опреснение и обессоливание воды. Электродиализ. Обратный осмос и ультрафильтрация. Дистилляция. Ионный обмен. Удаление железа и марганца. Безреагентные и реагентные методы. Удаление растворенных газов. Физические, химические и биохимические методы дегазации. Фторирование и обесфторивание воды. Характеристики фторсодержащих реагентов. Технологии фторирования и обесфторивания воды. Стабилизационная обработка воды. Обескремнивание. Сорбция.

**Общая трудоемкость дисциплины, в том числе практическая подготовка:** 72/2 (час./зач.ед.), в т.ч. 4 часа практическая подготовка.  
**Промежуточный контроль:** Зачет.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Специальные методы очистки природных вод»: является Приобретение студентами знаний по процессам удаления железа и марганца, умягчения, опреснения и обессоливания воды; Умение применять указанные методы в технологиях водоподготовки; Оценивать достоинства и недостатки применяемых конструкций сооружений и технологических процессов; Получение навыков проектирования сооружений.

В результате изучения дисциплины будущий бакалавр должен быть подготовлен к практической реализации полученных знаний, использовать их при проектировании и эксплуатации очистных сооружений с применением новейших технологий и быть способным к самообучению.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Специальные методы очистки природных вод» относится вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Специальные методы очистки природных вод» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 08.03.01 «Строительство» по направленности подготовки «Инженерные системы водоснабжения и водоотведения».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина являются: Цифровое проектирование сельскохозяйственного водоснабжения, Охрана труда в строительстве, Насосные установки современных систем водоснабжения и водоотведения, Контроль качества природных и сточных вод, Цифровое проектирование сельскохозяйственного водоотведения и очистка сточных вод, Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством, Инновационные технологии при эксплуатации в системах водоснабжения, Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения, Основы водоснабжения и водоотведения, Основы технической эксплуатации объектов строительства, Водозaborные сооружения, Организация эксплуатация современных систем водоснабжения и водоотведения, Особенности расчета и конструирования систем водоснабжения и водоотведения

Дисциплина «Специальные методы очистки природных вод» является основополагающей для подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена.

Особенностью дисциплины является получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя различные средства и методы, интерпретировать полученные данные для формирования суждений по профессиональным и социальным проблемам, а также стремиться соответствовать установленным стандартам или превосходить их.

Рабочая программа дисциплины «Специальные методы очистки природных вод» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

### **4. Структура и содержание дисциплины**

#### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компете- нции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	<b>УК-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.4 Выявление системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	Методы системного анализа при выборе технологий очистки природных вод	Проводить сравнительный анализ эффективности различных методов очистки воды	Методами оптимизации технологических решений в области водоподготовки
2	<b>ПКос-3</b>	Способность организовывать производство работ по строительству и реконструкции систем водоснабжения и водоотведения	ПКос-3.1 Разработка графиков производства работ и материально-технического снабжения с учетом цифровых моделей при строительстве и реконструкции объектов сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения	Особенности проектирования очистных сооружений с применением современных технологий водоподготовки	Разрабатывать технологические схемы очистки воды с учетом специфики исходного состава	Навыками моделирования процессов очистки природных вод
			ПКос-3.2 Выбор технологии и технологического оборудования для выполнения строительных работ системам водоснабжения и водоотведения	Современные технологии и оборудование для специальных методов очистки воды	Осуществлять подбор оборудования для реализации конкретных методов очистки	Методами расчета основных параметров очистных сооружений
			ПКос-3.3 Составление плана мероприятий строительного контроля производства строительно-монтажных работ систем водоснабжения и водоотведения	Нормативы и требования к качеству очистки природных вод	Разрабатывать программы производственного контроля очистных сооружений	Навыками оценки эффективности работы очистных сооружений

3	<b>ПКос-4</b>	Способен к организации деятельности по обеспечению ресурсами, техническому обслуживанию, контролю качества и рационального использования природных ресурсов, экологической безопасности работ в области инженерной инфраструктуры при помощи цифровых технологий	ПКос-4.1 Знания и владение методами организации работы инженерной инфраструктуры	Принципы организации технологических процессов водоподготовки	Организовывать работу очистных сооружений в соответствии с технологическим регламентом	Методами управления производственными процессами очистки воды
			ПКос-4.2 Умение решать задачи, связанные с применением в практической деятельности методов работы цифровых систем в области инженерной деятельности	Цифровые инструменты мониторинга и управления процессами очистки воды	Применять автоматизированные системы контроля качества воды	Современными программными продуктами для оптимизации процессов водоподготовки

Таблица 2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	семестр № 8
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72/4</b>	<b>72/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>40,25/4</b>	<b>40,25/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>40/4</b>	<b>40/4</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	20	20
практические занятия (ПЗ)	20/4	20/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>31,75</b>	<b>31,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i>	22,75	22,75
Подготовка к зачёту (контроль)	9	9
Вид промежуточного контроля:		зачёт

**4.2 Содержание дисциплины**

Таблица 3

**Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ПКР	
Раздел 1 Введение в очистку природных вод	20	6	6		8
Раздел 2 Сооружения, установки и оборудование для кондиционирования природных вод	20	6	6		8
Раздел 3 Проектирование и монтаж систем водоочистки	22,75	8	8/4		6,75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	
Подготовка к зачету	9				9
<b>Всего за 8 семестр</b>	<b>72</b>	<b>20</b>	<b>20/4</b>	<b>0,25</b>	<b>31,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>20</b>	<b>20/4</b>	<b>0,25</b>	<b>31,75</b>

**Содержание разделов дисциплины****Раздел 1. Введение в очистку природных вод.**

**Тема 1.1.** Особенности производственного и сельскохозяйственного водоснабжения.

Определение производственного и сельскохозяйственного водоснабжения. Основные задачи и требования к системам производственного и с.х. водоснабжения. Классификация систем производственного и с.х. водоснабжения. Примеры производственных процессов, требующих водоснабжения. Специфические требования и особенности

сельскохозяйственного водоснабжения. Методы и технологии, применяемые в сельскохозяйственном водоснабжении. Выбор источников водоснабжения для производственных и сельскохозяйственных нужд. Перспективы развития технологий водоснабжения в производственной и сельскохозяйственной сферах.

### *Тема 1.2. Общие сведения о загрязнении природных вод*

Определение загрязнения природных вод. Актуальность проблемы загрязнения природных вод. Антропогенные источники загрязнения. Природные источники загрязнения. Виды загрязнений. Основные загрязнители. Влияние загрязнения на экосистемы. Примеры загрязненных водоемов. Методы очистки воды.

## **Раздел 2. Сооружения, установки и оборудование для кондиционирования природных вод**

### *Тема 2.1. Основные типы сооружений и установок для кондиционирования природных вод*

Определение кондиционирования природных вод. Классификация сооружений и установок. Основные типы сооружений и установок для кондиционирования природных вод. Примеры и характеристики различных типов сооружений и установок. Установки для очистки воды. Механические методы очистки (фильтры, отстойники). Физико-химические методы очистки (ионообменные установки, мембранные системы). Химические методы очистки (реагентные установки, системы дозирования). Сооружения для дегазации воды. Принцип работы дегазационных установок. Методы дегазации воды (вакуумная дегазация, аэрация). Установки для умягчения воды. Методы умягчения воды (ионный обмен, мембранные системы). Применение умягчителей в различных сферах. Оборудование для обеззараживания воды. Методы обеззараживания воды (ультрафиолетовое облучение, озонирование). Преимущества и недостатки различных методов. Автоматизация и управление процессами. Перспективы развития технологий кондиционирования природных вод.

### *Тема 2.2: Оборудование для кондиционирования природных вод*

Определение оборудования для кондиционирования природных вод. Основные компоненты оборудования. Фильтры и фильтрующие элементы. Мембранные системы и элементы. Установки для дегазации и умягчения воды. Применение насосных станций в системах кондиционирования воды. Фильтры и фильтрующие элементы. Мембранные системы и элементы. Типы мембранных систем (обратный осмос, нанофильтрация). Применение мембранных элементов в системах кондиционирования воды. Установки для дегазации и умягчения воды. Принцип работы дегазационных установок. Методы умягчения воды (ионный обмен, мембранные системы). Преимущества автоматизации в процессах кондиционирования воды.

## **Раздел 3. Проектирование и монтаж систем водоочистки**

### *Тема 3.1. Проектирование систем водоочистки*

Определение и значение проектирования систем водоочистки. Этапы проектирования. Анализ исходной воды и определение требований к очистке. Разработка проектной документации, включая схемы и планы. Выбор оборудования. Системы автоматического управления и мониторинга. Методы

проектирования. Использование качественных материалов и современных технологий. Санитарные и гигиенические нормы. Предотвращение контаминации оборудования и трубопроводов. Интеграция систем контроля качества. Внедрение систем аварийной сигнализации и автоматического отключения. Обеспечение бесперебойной подачи чистой воды. Установка резервуаров и систем резервного водоснабжения.

*Тема 3.2: Монтаж систем водоочистки*

Определение и значение монтажа систем водоочистки. Подготовительные работы. Разработка схем монтажных работ. Подготовка площадки и обеспечение доступа к ресурсам. Монтаж основного оборудования. Установка механических фильтров и их подключение. Монтаж насосных станций и их подключение. Установка химических реакторов и систем дозирования. Пусконаладочные работы. Проверка герметичности соединений и целостности элементов. Тестирование системы в различных режимах. Настройка системы автоматического управления и мониторинга. Окончательная проверка и ввод в эксплуатацию. Обучение персонала правилам эксплуатации и техобслуживания. Формальное оформление ввода системы в эксплуатацию. Методы и технологии монтажа. Установка автоматических сенсоров и систем мониторинга. Примеры схем и оборудования для монтажа систем водоочистки.

#### 4.3 Лекции / практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
<b>Раздел 1. Введение в очистку природных вод</b>					<b>12</b>
1	Тема 1.1. Особенности производственного и сельскохозяйственного водоснабжения.	Лекция № 1, 2 Производственное и сельскохозяйственное водоснабжение: основные задачи и требования Методы и технологии, применяемые в сельскохозяйственном водоснабжении.	УК-1.4; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Устный опрос	4
		Практическая работа № 1,2 Классификация систем производственного и сельскохозяйственного водоснабжения Примеры производственных процессов, требующих водоснабжения.	УК-1.4; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Опрос / дискуссия Тест	4

№ п/ п	№ раздела	№ и название лекций практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Выбор источников водоснабжения для производственных и сельскохозяйственных нужд. Перспективы развития технологий водоснабжения в производственной и сельскохозяйственной сферах. Основные задачи и требования к системам производственного и сельскохозяйственного водоснабжения.			
2	Тема 1.2. Общие сведения о загрязнении природных вод	Лекция № 3. Актуальность проблемы загрязнения природных вод. Классификация источников загрязнения	УК-1.4; ПКос- 3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос- 4.1; ПКос-4.2	Устный опрос	2
		Практическая работа № 3. Анализ загрязнения природных вод	УК-1.4; ПКос- 3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос- 4.1; ПКос-4.2	Опрос / дискуссия Тест	2
<b>Раздел 2. Сооружения, установки и оборудование для кондиционирования природных вод</b>					<b>12</b>
3	Тема 2.1. Основные типы сооружений и установок для кондиционирова- ния природных вод	Лекция № 4, 5. Введение в кондиционирование природных вод Классификация сооружений и установок	УК-1.4; ПКос- 3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос- 4.1; ПКос-4.2	Устный опрос	4
		Практическая работа № 4, 5 Примеры и характеристики различных типов сооружений и установок. Практические занятия по установке и эксплуатации систем очистки.	УК-1.4; ПКос- 3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос- 4.1; ПКос-4.2	Опрос / дискуссия Тест	4
4	Тема 2.2. Оборудование для кондиционирова-	Лекция № 6 Основные компоненты оборудования.	УК-1.4; ПКос- 3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос- 4.1; ПКос-4.2	Устный опрос	2

№ п/ п	№ раздела	№ и название лекций практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	ния природных вод	Применение мембранных элементов в системах кондиционирования воды. Установки для дегазации и умягчения воды			
	<b>Раздел 3. Проектирование и монтаж систем водоочистки</b>				
	Тема 3.1. Проектирование систем водоочистки	Лекция № 7,8. Проектирование систем водоочистки: основные этапы и методы Санитарные и гигиенические нормы.	УК-1.4; ПКос- 3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос- 4.1; ПКос-4.2	Устный опрос	16/4
5		Практическая работа № 7,8 Определение требований к очистке воды на основе анализа. Разработка проектной документации Создание схем и планов систем водоочистки. Оценка и сравнение различных типов оборудования.	УК-1.4; ПКос- 3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос- 4.1; ПКос-4.2	Опрос / дискуссия	4
6	Тема 3.2. Монтаж систем водоочистки	Лекция № 9,10. Определение и значение монтажа систем водоочистки.	УК-1.4; ПКос- 3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос- 4.1; ПКос-4.2	Устный опрос	4/4

№ п/ п	№ раздела	№ и название лекций практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Подготовительные работы и разработка схем монтажных работ. Практическая работа № 9,10 Практические аспекты монтажа систем водоочистки Подготовительные работы для монтажа систем водоочистки Практические занятия по подготовке площадки и обеспечению доступа к ресурсам. Разработка схем монтажных работ	УК-1.4; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Опрос / дискуссия	4

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>1. Введение в очистку природных вод</b>		
1	Тема 1.1. Особенности производственного и сельскохозяйственного водоснабжения.	- Обезжелезивание воды. Диаграмма Пурбе. Использование методов упрощенной и глубокой аэрации для обезжелезивания ". <i>(Реализуемые компетенции УК-1 (индикатор достижения компетенции УК-1.4), ПКос-3 (индикатор достижения компетенции ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3), ПКос-4 (индикатор достижения компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2))</i>
2	Тема 1.2. Общие сведения о загрязнении природных вод	- Обезжелезивание методом «сухой» фильтрации; с использованием намывных фильтров. - Реагентное обезжелезивание (на базе установки «Струя»); фильтрация через омарганцованный песок. <i>(Реализуемые компетенции УК-1 (индикатор достижения компетенции УК-1.4), ПКос-3 (индикатор достижения компетенции ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3), ПКос-4 (индикатор достижения компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2))</i>
<b>2. Сооружения, установки и оборудование для кондиционирования природных вод</b>		
6	Тема 2.1. Основные типы сооружений и установок для кондиционирования природных вод	- Бариевый, оксалатный, фосфатный методы умягчения воды. <i>(Реализуемые компетенции УК-1 (индикатор достижения компетенции УК-1.4), ПКос-3 (индикатор достижения компетенции ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3), ПКос-4 (индикатор достижения компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2))</i>
7	Тема 2.2. Оборудование для кондиционирования природных вод	- Технологические схемы и аппаратурное оформление установок реагентного умягчения. Устройство и принцип действия спиректора. - Электрохимическое умягчение воды.

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		((Реализуемые компетенции УК-1 (индикатор достижения компетенции УК-1.4), ПКос-3 (индикатор достижения компетенции ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3), ПКос-4 (индикатор достижения компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2))
<b>Раздел 3. Проектирование и монтаж систем водоочистки.</b>		
	Тема 3.1. Проектирование систем водоочистки	- Методы опреснения и обессоливания воды. Опреснение методом электродиализа. (Реализуемые компетенции УК-1 (индикатор достижения компетенции УК-1.4), ПКос-3 (индикатор достижения компетенции ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3), ПКос-4 (индикатор достижения компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2))
	Тема 3.2. Монтаж систем водоочистки	- Технологические схемы с использованием электродиализных опреснительных установок. (Реализуемые компетенции УК-1 (индикатор достижения компетенции УК-1.4), ПКос-3 (индикатор достижения компетенции ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3), ПКос-4 (индикатор достижения компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2))

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1	Удаление железа и марганца	Л	Метод презентации лекционного материала
2	Удаление железа и марганца.	ПЗ	Групповое обсуждение, дискуссия
3	Умягчение воды	Л	Проблемная лекция
4	Умягчение воды	ПЗ	Групповое обсуждение, дискуссия
5	Опреснение и обессоливание	Л	Проблемная лекция
6	Опреснение и обессоливание	ПЗ	Метод презентации лекционного материала

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### 1. Примеры вопросов устного опроса для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся:

Вопросы к разделу 1. Введение в очистку природных вод

Тема 1.1. Особенности производственного и сельскохозяйственного водоснабжения

- В чем заключаются основные различия между производственным и сельскохозяйственным водоснабжением? Приведите конкретные примеры.
- Какие специфические требования предъявляются к качеству воды для производственных и сельскохозяйственных нужд?
- Какие источники водоснабжения наиболее предпочтительны для промышленных предприятий и сельскохозяйственных объектов? Обоснуйте выбор.

Тема 1.2. Общие сведения о загрязнении природных вод

- Какие антропогенные источники загрязнения представляют наибольшую угрозу для природных водоемов в современном мире?
- Каковы основные виды загрязнителей природных вод и их влияние на экосистемы?
- Какие современные методы очистки воды наиболее эффективны для удаления различных типов загрязнений?

Вопросы к разделу 2. Сооружения, установки и оборудование для кондиционирования природных вод

Тема 2.1. Основные типы сооружений и установок для кондиционирования природных вод

- В чем заключаются принципиальные различия между механическими и физико-химическими методами очистки воды?
- Какие преимущества и недостатки имеет метод ионного обмена по сравнению с мембранными технологиями умягчения воды?
- Как осуществляется автоматизация процессов обеззараживания воды и какие методы наиболее эффективны?

Тема 2.2. Оборудование для кондиционирования природных вод

- Какие типы мембранных систем наиболее эффективны для различных задач очистки воды?
- Каковы основные принципы работы современных дегазационных установок?
- Как осуществляется интеграция насосных станций в системы кондиционирования воды?

Вопросы к разделу 3. Проектирование и монтаж систем водоочистки

Тема 3.1. Проектирование систем водоочистки

- Какие основные этапы включает процесс проектирования системы водоочистки?
- Как проводится анализ исходной воды и какие параметры необходимо учитывать при проектировании?
- Какие современные технологии и материалы используются при проектировании систем водоочистки?

Тема 3.2. Монтаж систем водоочистки

- Какие подготовительные работы необходимо провести перед монтажом системы водоочистки?

- Как осуществляется пусконаладка и тестирование смонтированной системы?
- Какие требования предъявляются к обучению персонала при вводе системы в эксплуатацию?

## ***2. Примеры тестов для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся:***

1. Самый простой и часто используемый гравитационный отстойник?
  - а) песколовка
  - б) осветлитель
  - в) фильтр
2. Что относится к экстракции?
  - а) фильтрация
  - б) выпаривание
  - в) электроагрегация
3. Метод разделения компонентов раствора, основанный на различной диффузии через мембрану, предназначенный для орошения воды?
  - а) электродиализ
  - б) электроагрегация
  - в) электрофорез
4. Удержание частиц на поверхности фильтрующей загрузки?
  - а) пленочное
  - б) беспленочное
  - в) адгезионное
5. Иониты, участвующие в обмене анионов?
  - а) аниониты
  - б) катиониты
  - в) иониты-обменники
6. Как загружается фильтр (развернутый ответ)?
7. Как называется раздробленность частиц?
  - а) дисперсность
  - б) диффузия
  - в) диссоциация
8. Какую температуру должны иметь сточные воды, выпускаемые в канализационную сеть?
  - а) не более 20
  - б) не более 30
  - в) не более 40
9. Физико-химический процесс слипания капелек дисперсной фазы под действием сил молекулярного притяжения?
  - а) коалесценция
  - б) коагуляция
  - в) адсорбция
10. Метод разделения компонентов раствора, основанный на различной диффузии через мембрану, предназначенный для орошения воды?

а) электродиализ

б) электрофорез

в) электрокоагуляция

11. Удержание частиц в объеме фильтрующей загрузки?

а) пленочное

б) беспленочное

в) адгезионное

12. Иониты, участвующие в обмене катионов?

а) катиониты

б) аниониты

в) иониты-обменники

13. Как называется раздробленность частиц?

а) диссоциация

б) дисперсность

в) диффузия

14. Способность ионитов к ионному обмену?

а) регенерация

б) обменная емкость

в) диссоциация

15. Какое pH должны иметь сточные воды, выпускаемые в канализационную сеть?

а) не более 6,5

б) около 7,0

в) не менее 9,0

16. Физико-химический процесс слипания коллоидных частиц под действием сил молекулярного притяжения с образованием грубодисперсной фазы?

а) коалесценция

б) коагуляция

в) адсорбция

17. Что относится к экстракции?

а) кристаллизация

б) фильтрация

в) электродиализ

### **3. Вопросы дискуссий**

#### **По теме 1.1. Удаление железа**

1. Источниками соединений железа в природных водах являются

2. ПДК по железу для хозяйствственно-питьевой воды.

3. Какими производственными приёмами, и в какой последовательности можно удалить 2-х валентное железо?

4. Какими производственными приёмами, и в какой последовательности можно удалить сернокислое железо?

5. Что такое деферризация воды?

6. Что в большинстве случаев сопутствует в железистой воде подземных источников?

7. Требуется ли пробное обезжелезивание при выборе технологии очистки?

8. Сколько требуется кислорода на обезжелезивание 1 мг. двухвалентного железа?
9. Какая форма железа не придает воде цвет, а определяется по привкусу?
10. Что понимают под «черным песком» используемым для обезжелезивания?
11. Для чего удаляют  $\text{CO}_2$  при обезжелезивании воды?

**По теме 2.2. Реагентные методы умягчения.**

1. Какие вещества обуславливают жесткость воды?
2. Жесткость воды бывает четырех типов. Какая относится к мягкой?
3. Жесткость воды бывает четырех типов. Какая относится к очень жесткой?
4. Методы умягчения воды
5. Что снижается при термическом методе умягчения воды?
6. Что формирует жесткая вода?
7. Что понимается под термином общая жесткость?
8. Какой способ умягчения относится к реагентному методу?
9. Чем регенерируют  $\text{Na}$ -катионитовую загрузку умягчительной установки?
10. На чем основан метод катионирования умягчительной установки?
11. Какие заболевания вызывает жесткая вода?
12. ПДК жесткости воды в питьевой воде.

**По теме 3.1. Методы опреснения и обессоливания воды**

1. Что характеризует сухой остаток?
2. ПДК сухой остаток в хозяйствственно-питьевой воде
3. Наиболее распространенные методы опреснения.
4. Что понимается под понятием опреснение воды?
5. Принцип действия дистилляции.
6. Что понимают под понятием опреснение воды.
7. При ионном обмене обессоливание сводится к фильтрованию воды через:
8. Предварительная экономическая оценка опреснения воды по сравнению с другими процессами:
9. Можно осуществлять обессоливание при известковании и баритовом умягчении.
10. Что обозначают АН-31, Амберлайт, ЭДЭ-10П, IRA-400
11. Что обозначают АГ-3, АГМ, КАД.
12. Где нашло наибольшее применение: обратный осмос, электродиализ, ультрафильтрация, экстракция
13. С какой минерализацией воды называют лечебными?
14. С какой минерализацией воды называют столовыми?
15. С какой минерализацией воды называют лечебно-столовыми?

#### **4. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию зачет.**

1. Обезжелезивание воды. Диаграмма Пурбе. Использование методов упрощенной и глубокой аэрации для обезжелезивания.
2. Обезжелезивание методом «сухой» фильтрации; с использованием намывных фильтров.
3. Реагентное обезжелезивание (на базе установки «Струя»); фильтрация через омарганцованный песок.
4. Удаление марганца из воды. Реагентные и безреагентные методы. Биохимический метод удаления марганца.
5. Умягчение воды. Реагентные методы умягчения: известковый и известково-содовый. Влияние на процесс различных факторов.
6. Бариевый, оксалатный, фосфатный методы умягчения воды.
7. Технологические схемы и аппаратурное оформление установок реагентного умягчения. Устройство и принцип действия спиректора.
8. Электрохимическое умягчение воды.
9. Термический метод умягчения воды. Термоумягчитель конструкции Копьева.
10. Умягчение воды диализом.
- 11 Умягчение воды с использованием катионообменных смол. Катиониты и их свойства.
12.  $H^+$ -катионирование;  $Na^+$ -катионирование;  $H^+$ -  $Na^+$ -катионирование. Регенерация катионитов.
13.  $H^+$ - $Na^+$ - катионирование при голодном режиме регенерации  $H^+$ -катионитовых фильтров.
14.  $NH_4^+$ - катионирование.
15. Реагентное умягчение в сочетании с  $Na^+$ - катионированием.
16. Методы глубокого умягчения с использованием катионирования. Противоточное катионирование.
17. Эксплуатация катионитовых фильтров.
18. Реагентное хозяйство при использовании катионитового умягчения воды (солевое, кислотное хозяйство).
19. Методы опреснения и обессоливания воды. Опреснение методом электродиализа.
20. Технологические схемы с использованием электродиализных опреснительных установок.
21. Опреснение воды методами: ионного обмена, обратного осмоса, дистилляцией.
22. Обессоливание воды.
23. Перечислить механические методы очистки
24. Перечислить физико-химические методы очистки
25. От чего зависит проницаемость мембранных?
26. Перечислить безреагентные методы подготовки воды?
27. Перечислить химические методы очистки
28. Для чего применяется флотация?
29. Основные виды электрохимической обработки?

30. От чего зависит проницаемость мембранны?
31. Перечислить безреагентные методы подготовки воды?
32. Где нашло наибольшее применение: обратный осмос, электродиализ, ультрафильтрация, экстракция
33. Для чего применяется сорбция?
34. Основные виды электрохимической обработки

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов используются следующие критерии выставления «зачтено» или «не зачтено».

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица 7

<b>Уровень успеваемости</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<b>Достаточный (зачтено)</b>	<p>Заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.</p> <p><b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий / хороший (средний) / достаточный.</b></p>
<b>Минимальный (не зачтено)</b>	<p>Заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы.</p> <p><b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b></p>

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение : учебник и практикум для вузов / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 380 с. — (Высшее образование).

— ISBN 978-5-534-00626-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488857>

2. Феофанов, Ю. А. Инженерные сети: современные трубы и изделия для ремонта и строительства : учебное пособие для вузов / Ю. А. Феофанов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04169-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491605>

3. Курочкин, Е. Ю. Инженерные системы водоснабжения, водоотведения, теплогазоснабжения : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Курочкин, Е. П. Лашкивский. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 151 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14904-3. — Текст : электронный

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Хургин, Р. Е. Внутренние системы водоснабжения и водоотведения : учебное пособие : в 2 частях / Р. Е. Хургин, В. А. Нечитаева. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2020 — Часть 1 : Водоснабжение — 2020. — 84 с. — ISBN 978-5-7264-2346-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165174>

2. Каблуков, Олег Викторович. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И МОНИТОРИНГ СИСТЕМ И СООРУЖЕНИЙ: учебное пособие / О. В. Каблуков; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2018. — 286 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo353.pdf>

3. Кочетова, Нина Геннадиевна. Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение территорий: методические указания / Н. Г. Кочетова, Э. Е. Назаркин; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, Кафедра сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения. — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018. — 78 с.: рис., табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo305.pdf>

## **7.3 Нормативные правовые акты**

1. СНиП 2.04.02-84\* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.- М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000.

2. СанПиН 2.1.4.1074 -01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Инф.-изд. центр Госкомсанэпиднадзора России, 2001 – 111 с.

## **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Квитка Л.А., Улучшение качества природных вод: методические указания / Л.А. Квитка, Москва, 2018 — 78 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронный каталог Научно-Технической Библиотеки Кафедры с/х водоснабжения и водоотведения РГАУ-МСХА (<http://isfov.ru>) (<http://isfov.ru>) (открытый доступ)

## **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

1. [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) Справочная правовая система «КонсультантПлюс».

Таблица 8

## Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	<i>Удаление железа. Удаление из воды марганца. Методы дегазации воды.</i>	Microsoft Office	Расчетная, работа с таблицами и текстом	Microsoft	2022

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Таблица 9

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями,  
кабинетами, лабораториями**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
29/104	<p>1. Парты – 21 шт. 2. Стулья -33 шт 3.Доска маркерная -1 шт. 4. Комплект мультимедиа - 1 1шт Учебные стенды: 1. Стенд-тренажер-Технология монтажа сантехнического оборудования и трубопроводов; 2. Стенд "Автоматизация в водоснабжении и водоотведении" УП5090; 3. Лабораторный комплекс «Очистка сточных вод»; 4. Стенд “Система водоподготовки: коагуляция и флокуляция” НТЦ-11.75; 5. Комплект учебно-лабораторного оборудования "Изучение конструкции и принципов работы теплообменных аппаратов"; 6. Стенд – Автоматизированный тепловой пункт; 7. Стенд – Тепловой насос класса водо-вода; 8. Стенд –Устройство, работа и учет в системах отопления здания; 9. Стенд – Датчики расхода, давления и температуры в системе ЖКХ; 10. Модель кольцевой водопроводной сети 11. Установка для обработки воды.</p>
Библиотека имени Н.И. Железнова, Лиственничная аллея, д. 2к1.	
Общежития Комнаты для самоподготовки	

## **11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

**Цель методических рекомендаций** – научить студента эффективным приемам работы, помочь перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, к замене контроля со стороны преподавателя самоконтролем.

### **Задачи методических рекомендаций.**

#### **Научить студента:**

- рациональным приемам работы при изучении материала и подготовке и к сдаче экзаменов;
- эффективно использовать консультации преподавателя;
- применять критерии оценки самооценки при изучении материала;
- результативно работать с литературой;

Основными формами обучения студентов являются лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа, и консультации.

#### ***Общие правила и приемы конспектирования лекций***

1. Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5 см) для дополнительных записей.
2. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки.

3. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.

4. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

5. Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

6. Прослушанную лекцию необходимо незамедлительно проработать, что значительно экономит время и способствует лучшему усвоению материала.

#### **Методические рекомендации по работе с литературой**

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями. Перечень и объем литературы, необходимой для изучения дисциплины «Специальные методы очистки природных вод», определяется программой курса и другими методическими рекомендациями.

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные и методические пособия, научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному

предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными рабочей программой и требованиями дидактики.

При работе с литературой рекомендуется:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
- не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали.
- провести критический разбор текста с последующим конспектированием.
- ответить после прочтения на вопросы, подготовленные к тексту.

Немаловажную роль играют записи, сделанные в процессе чтения материала. Они являются серьезным подспорьем в подготовке к экзаменам, т.к. позволяют включать глубинную память и воспроизводить содержание ранее прочитанной книги.

Существует три основных способа записи:

а) запись интересных, важных для запоминания или последующего использования положений и фактов;

б) последовательная запись мыслей автора, по разделам, главам, параграфам книги. Такая запись требует творческой переработки прочитанного, что способствует прочному усвоению содержания книги;

в) краткое изложение прочитанного: содержание страниц укладывается в несколько фраз, содержание глав - в несколько страниц связного текста. Этот вид записи проще, ближе к первоисточнику, но при этом творческая мысль читателя пассивнее, а поэтому усвоение материала слабее

Важной составляющей научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к этому списку.

**Консультации** являются эффективными формами обучения. Они используются для оказания помощи студентам при подготовке к текущей и итоговой аттестации, лекциям, практическим занятиям, а также индивидуальной работы преподавателя со студентами, желающими углубленно изучить материал.

**Основные рекомендации для организации самостоятельной работы:**

- перед изучением новой темы пройдите «входной контроль», что позволит выявить и устранить пробелы в знаниях;

- при ознакомлении с новым разделом материала определите на решение, каких задач он направлен в теоретическом и практическом плане, на какие профессиональные компетентности обращен, с какими разделами предыдущего материала связан;

- систематически прорабатывайте материал аудиторных занятий (по конспектам учебной и научной литературе), выполняйте домашние задания, расчетно-графические работы и упражнения, готовьте доклады для выступлений на семинарах и практических занятиях, тематических дискуссиях и деловых играх;

- регулярно проводите текущий самоконтроль пройденного материала, применяя для этого вопросы и тесты;

- используйте консультации преподавателя для получения разъяснений по сложным разделам материала и текущего контроля знаний;
- используйте кафедральные методические указания по выполнению самостоятельных домашних заданий, расчетно-графических работ и упражнений;

## **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, обязан ознакомиться с теоретическим материалом по теме пропущенного занятия; предварительно выполнив пропущенный расчет, прийти на консультацию к преподавателю для проверки правильности выполненного расчета.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

### **1. Лекции**

Используются следующие методы, средства и формы обучения:

1. *Методы обучения.* В процессе чтения лекции необходимо привлекать студентов активно принимать участие в усвоении и понимания материала, задавая вопросы и комментируя ответы студентов.

а) *по характеру познавательной деятельности:*

- репродуктивный,
- проблемный.

б) *по источнику знаний:*

- словесный,
- наглядный (схемы, рисунки, модели, презентации).

**Контроль усвоения** осуществляется путем проведения контрольной работы и зачета.

### **2.Практические занятия**

Проведение практических занятий должно соответствовать их основной цели: формированию необходимых умений и навыков.

Формы практических занятий могут быть разные: обсуждение и анализ, тестирование по теме занятий, и др.

При подготовке к практическому занятию преподавателю необходимо уточнить план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с новыми публикациями. Завести рабочую тетрадь, в которой учитывать посещаемость занятий студентами и оценивать их работу в соответствующих баллах. Оказывать методическую помощь студентам в подготовке рефератов по вопросам обсуждаемой темы.

При проведении практических занятий могут быть использованы различные методы организации учебной работы. Более высокий уровень самостоятельности студентов на практических занятиях может быть достигнут при работе по индивидуальным заданиям под руководством преподавателя.

**Программу разработал:**

Кадысева А.А. д.б.н., доцент



**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины «Специальные методы очистки**  
**природных вод» ОПОП ВО по направлению**  
**08.03.01 «Строительство» профиль**  
**«Инженерные системы водоснабжения и водоотведения»**  
**(квалификация выпускника – бакалавр)**

Хановым Нартмиром Владимировичем, профессором кафедры гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Специальные методы очистки природных вод» ОПОП ВО по направлению 08.03.01 – «Строительство», направленность «Инженерные системы водоснабжения и водоотведения» (квалификация выпускника – бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения (разработчик – А.А. Кадысева, д.б.н., доцент, профессор)

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Специальные методы очистки природных вод» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 08.03.01 – «Строительство». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.В.11

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 08.03.01 – «Строительство»

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Специальные методы очистки природных вод» закреплено **5 компетенций**. Дисциплина «Специальные методы очистки природных вод» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Специальные методы очистки природных вод» составляет 3 зачётных единицы (72 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Специальные методы очистки природных вод» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 08.03.01 – «Строительство» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области Строительство в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Специальные методы очистки природных вод» предполагает 6 занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 08.03.01 – «Строительство»..

10.Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, тестировании, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1.В.11 ФГОС направления 08.03.01 – «Строительство».

11.Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12.Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименований, периодическими изданиями – 2 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 08.03.01 – «Строительство».

13.Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Специальные методы очистки природных вод» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14.Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Специальные методы очистки природных вод».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Специальные методы очистки природных вод» ОПОП ВО по направлению 08.03.01 – «Строительство», направленность «Инженерные системы водоснабжения и водоотведения» (квалификация бакалавр), разработчик – А.А.Кадысева, д.б.н., доцент, профессор, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

**Рецензент:** Ханов Н.В., профессор кафедры гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева», доктор технических наук.

«26» августа 2025 г.