

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И. о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 08.07.2025 15:41:49

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «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.06 Современные технологии улучшения качества природных вод**  
для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 08.03.01 Строительство

Направленность: Инженерные системы водоснабжения и водоотведения

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025 г.

Москва, 2025

Разработчик:

Кадысева А.А. д.биол.н., доцент



Али М.С., к.т.н., доцент

«26» августа 2025 г.

«26» августа 2025 г.

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

«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 станции  
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 станции

Али М.С., к.т.н., доцент

«26» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



Суржова А.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 (МОДУЛЮ), 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
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	12
<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
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	22
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>23</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	23
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	24
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	24
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	24
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>24</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>24</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....</b>	<b>24</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>25</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	27
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>27</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.В.06 Современные технологии улучшения качества природных вод**  
**для подготовки бакалавра по направлению**  
**08.03.01 - Строительство**

**Цель освоения дисциплины:** приобретение знаний о современных методах подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения и технологических нужд; овладение навыками оценки качества воды и определения необходимости его улучшения в зависимости от целей водопользования; приобретение навыков проектирования сооружений по очистке природных вод.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки Строительство, 6 семестр.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2 (индикатор достижения компетенции УК-2.2; УК-2.6), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2), ПКос-2 (индикатор достижения компетенции ПКос-2.1), 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:** Оценка качества воды. Методы очистки и обработки воды. Технологические схемы водопроводных очистных сооружений, факторы, влияющие на их выбор. Осветление и обесцвечивание. Процессы коагулирования примесей. Физико-химические основы коагуляции в свободном объеме и контактной коагуляции. Электрохимическое коагулирование. Реагентное хозяйство. Способы хранения реагентов и введения их в воду. Смесители, камеры хлопьеобразования. Отстаивание воды. Закономерности осаждения взвеси в воде. Горизонтальные, вертикальные, радиальные отстойники. Отстаивание в тонком слое воды. Устройство флотаторов. Осветление в слое взвешенного осадка. Типы и конструкции осветлителей со слоем взвешенного осадка. Фильтрация. Медленные и быстрые фильтры. Характеристики фильтрующей загрузки. Контактные осветлители и контактные фильтры. Напорные, намывные, двухпоточные фильтры. Обеззараживание воды. Хлорирование, озонирование, бактерицидное облучение воды. Удаление запахов и привкусов. Технологические расчеты и проектирование систем улучшения качества воды. Компоновка станций осветления, обесцвечивания и обеззараживания воды. Типовые водопроводные станции.

**Общая трудоемкость дисциплины, в том числе практическая подготовка:** 180/5 (час./зач.ед.), в т.ч. 4 часа практическая подготовка

**Промежуточный контроль:** Экзамен

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Современные технологии улучшения качества природных вод» является приобретение знаний о современных методах подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения и технологических нужд; овладение навыками оценки качества воды и определения необходимости его улучшения в зависимости от целей водопользования; приобретение навыков проектирования сооружений по очистке природных вод.

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

Дисциплина «Современные технологии улучшения качества природных вод» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана вариативной части. Дисциплина «Современные технологии улучшения качества 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: Системы искусственного интеллекта, Основы теплогазоснабжения и вентиляции, САПР в строительстве, Основы организации строительного производства, Учебная практика, Цифровое проектирование сельскохозяйственного водоснабжения, Электротехника и электроснабжение, Охрана труда в строительстве, Насосные установки современных систем водоснабжения и водоотведения, Контроль качества природных и сточных вод.

Дисциплина является основополагающей для следующих дисциплин: Цифровое проектирование сельскохозяйственного водоотведения и очистка сточных вод, Цифровое проектирование насосных станций водоснабжения и водоотведения, Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством, Инновационные технологии при эксплуатации в системах водоснабжения, Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения, Технологическая практика, Основы водоснабжения и водоотведения, Основы технической эксплуатации объектов строительства, Водозаборные сооружения, Инновационные технологии при эксплуатации в канализационных сетях, Организация эксплуатации современных систем водоснабжения и водоотведения, Особенности расчета и конструирования систем водоснабжения и водоотведения, а также по подготовке 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 «Современные технологии улучшения качества 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 (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

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

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. ед. (180 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	<b>УК-2</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2 Представление поставленной задачи в виде конкретных заданий	Методологию декомпозиции задач водоподготовки на конкретные технологические операции	Разбивать комплексные задачи очистки воды на последовательные технологические этапы	Навыками структурирования процессов водоподготовки
			УК-2.6 Составление последовательности (алгоритма) решения задачи	Алгоритмы решения типовых задач в области водоподготовки и очистки природных вод	Составлять последовательность операций по очистке воды с учетом специфики исходного сырья	Методами оптимизации технологических процессов водоподготовки
2.	<b>ПКос-1</b>	Способен к участию в создании информационных моделей объектов систем водоснабжения и водоотведения	ПКос-1.1 Знания и владение методами создания информационных моделей систем водоснабжения и водоотведения	Принципы создания информационных моделей систем водоподготовки и очистки природных вод	Разрабатывать информационные модели систем водоподготовки	Современными программными средствами моделирования систем водоподготовки
			ПКос-1.2 Умение решать задачи, связанные с применением в практической деятельности методов создания информационных моделей систем водоснабжения и водоотведения	Методы математического моделирования процессов очистки воды	Применять информационные модели для оптимизации работы систем водоподготовки	Навыками анализа и корректировки информационных моделей
3.	<b>ПКос-2</b>	Способность осуществлять организационно-техническое сопровождение изысканий (обследований, испытаний) в сфере строительства	ПКос-2.1 Выбор нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования (испытаний) систем водоснабжения и водоотведения	Нормативно-техническую документацию в сфере водоподготовки и очистки природных вод	Выбирать актуальные нормативные документы для проведения испытаний систем водоподготовки	Методами документального сопровождения процессов водоподготовки

4.	<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	Принципы построения графиков производства работ с учетом цифровых моделей водоподготовки	Разрабатывать производственные графики с учетом специфики очистных сооружений	Навыками планирования материально-технического обеспечения очистных сооружений
			ПКос-3.2 Выбор технологии и технологического оборудования для выполнения строительных работ системам водоснабжения и водоотведения	Технологическое оборудование и методы очистки природных вод	Осуществлять подбор оборудования для конкретных задач водоподготовки	Методами технико-экономического обоснования выбора оборудования
			ПКос-3.3 Составление плана мероприятий строительного контроля производства строительных-монтажных работ систем водоснабжения и водоотведения	Требования к организации строительного контроля очистных сооружений	Разрабатывать планы контроля качества строительно-монтажных работ	Навыками проведения технического надзора на объектах водоподготовки
5.	<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	Методы организации работы очистных сооружений и систем водоподготовки	Организовывать работу инженерной инфраструктуры в соответствии с технологическим регламентом	Навыками управления производственными процессами водоподготовки
			ПКос-4.2 Умение решать задачи, связанные с применением в практической деятельности методов работы цифровых систем в области инженерной деятельности	Цифровые системы мониторинга и управления процессами водоподготовки	Применять автоматизированные системы контроля качества воды	Современными цифровыми инструментами оптимизации процессов водоподготовки



Таблица 2

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	семестр № 6
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>180/4</b>	<b>180/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>62,4/4</b>	<b>62,4/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>60/4</b>	<b>60/4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	24	24
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	36/4	36/4
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>117,6</b>	<b>117,6</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>	80,6	80,6
<i>расчетно-графическая работа (подготовка)</i>	10	10
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	27	27
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

**4.2 Содержание дисциплины**

Таблица 3

**Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ПКР	
Раздел 1 «Требования к качеству воды»	64	8	10		46
Раздел 2 «Методы улучшения качества воды»	86,6	16	26/4		44,6
Консультации перед экзаменом	4			4	
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4			0,4	
Подготовка к экзамену	27			27	
<b>Всего за 6 семестр</b>	<b>180</b>	<b>24</b>	<b>36/4</b>	<b>31,4</b>	<b>90,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>180</b>	<b>24</b>	<b>36/4</b>	<b>31,4</b>	<b>90,6</b>

**Содержание разделов дисциплины****Раздел 1. Требования к качеству воды**

*Тема 1.1. Введение. Требования к качеству питьевой воды.*

Источники водоснабжения. Качество воды, пригодной для питьевых хозяйственных и технических целей; Прозрачность воды. органические соединения, образующиеся в процессе химического и биологического разложения остатков растений. Запах воды; Мутность; Общая минерализация; Жесткость воды; Кислотность водного раствора; Содержание отдельных химических элементов.

*Тема 1.2. Оценка качества воды и методы ее обработки*

Источники природных вод и состав их примесей. Физические, химические, бактериологические (санитарные) и биологические показатели качества

воды. Требования к качеству воды основных категорий потребителей в сельско-хозяйственном производстве. Государственный стандарт качества питьевой воды и сопоставление его с зарубежными стандартами. Правила отбора проб и проведения анализов. Оценка качества воды и классификация водоисточника. Основные требования и положения по выбору природного источника водоснабжения. Задачи водопроводных очистных сооружений и основные процессы обработки воды. Выбор методов обработки в зависимости от качества исходной и требований, предъявляемых к очищенной воде. Технологические схемы водопроводных очистных сооружений, факторы, влияющие на их выбор.

## **Раздел 2. Улучшение качества воды**

### *Тема 2.1. Основные способы очистки воды.*

Понятие «очистка» и «спецобработка» воды; Осветление воды – удаление из воды веществ, придающих ей мутность; Обесцвечивание воды – удаление из воды веществ, придающих ей цвет; Обеззараживание воды – удаление из воды бактерий; Умягчение воды – уменьшение содержания в воде солей Са и Mg; Опреснение воды – уменьшение общего содержания солей до 1000 мг/л.

### *Тема 2.2. Осветление воды.*

Сущность процесса осветления и обесцвечивания воды. Безреагентный и реагентный способы осветления. Коагулирование примесей воды. Реагентное хозяйство: Назначение процесса коагулирования. Коагулянты и их основные свойства. Физико-химические основы коагуляции в свободном объеме. Контактная коагуляция и ее применение. Определение дозы коагулянта. Подщелачивание воды. Факторы, влияющие на ход коагуляции. Методы интенсификации процессов коагулирования. Основные виды флокулянтов, их характеристика и условия применения. Электрохимическое коагулирование в электролизерах с растворимыми электродами. Устройства для приготовления, хранения и дозирования реагентов; способы хранения реагентов и введения их в воду, дозаторы постоянного количества и пропорциональные. Расчет растворных и расходных баков. Устройства для смешивания реагентов с водой и для хлопьеобразования: смесители, камеры хлопьеобразования. Условия их применения и расчет.

### *Тема 2.3. Отстаивание вод.*

Удаление взвешенных веществ и коллоидов осаждением. Закономерности осаждения взвеси в воде. Кривые осаждаемости и определение с их помощью расчетных скоростей выпадения взвеси. Понятия периодического и непрерывного отстаивания. Отстойники горизонтальные: теория осаждения частицы в горизонтальном отстойнике, конструкция, расчет. Устройства для распределения и отвода воды и удаления осадка. Вертикальные отстойники: теория осаждения частицы в вертикальном отстойнике, конструкция отстойника, расчетные параметры и принцип расчета. Устройство тонкослойных отстойников. Радиальные отстойники: принцип действия, конструкция, основы расчета. Эксплуатация отстойников. Гидроциклоны: принцип действия, конструкция. Устройство флотаторов. Область применения горизонтальных, вертикальных, радиальных отстойников, гидроциклонов и флотаторов. Осветление воды пропуском через

слой взвешенного осадка: принцип действия осветлителей со слоем взвешенного осадка, типы и конструкции, и область их применения, расчет.

#### *Тема 2.4. Фильтрация*

Основы теории процесса фильтрации. Задержание загрязнений на медленных и скорых фильтрах. Безреагентное осветление воды. Пленочное и объемное фильтрация. Конструкция, область применения медленных безреагентных фильтров. Медленные фильтры, регенерируемые с удалением верхнего слоя песка и регенерируемые с помощью рыхления и гидросмыва. Их расчет. Безреагентные напорные фильтры, их расчет. Скорые фильтры: конструкция, принцип работы, область применения. Загрузка фильтров: требования к фильтрующим материалам, их характеристика, материалы поддерживающих слоев. Расчет скорых фильтров. Распределительные (дренажные) системы скорых фильтров: дренаж малого и большого сопротивления, конструкции. и основы расчета дренажей большого сопротивления. Промывка скорых фильтров: методы промывки, закономерности расширения загрузки, расчетные параметры. Отвод и подача промывной воды: конструкция, расчет сборных желобов, промывка от напорного бака, или насоса. Интенсификация работы скорых фильтров. Модификация фильтрующей загрузки, двухслойные и многослойные фильтры. Фильтры АКХ; фильтры с плавающей загрузкой. Контактные осветлители и контактные фильтры, микрофильтры, напорные фильтры, намывные фильтры, двухпоточные фильтры, самопромывающиеся и сетчатые фильтры. Эксплуатация фильтров.

#### *Тема 2.5. Обеззараживание воды.*

методы обеззараживания. Классификация методов обеззараживания. Хлорирование воды: действие жидкого хлора, дозы и места введения хлора, дозаторы, емкости для хранения хлора. Обеззараживание хлорной известью, гипохлоритом натрия, прямым электролизом, использование двуокиси хлора. Перехлорирование, дехлорирование. Хлорирование с аммонизацией. Озонирование: действие озона, дозы, установки для получения озона. Бактерицидное облучение воды: обеззараживающее действие ультрафиолетовых лучей и установка для их получения. Другие методы обеззараживания воды: термический, ультразвуковой, рентгеновский, радиоактивное излучение. Область применения различных методов обеззараживания. Методы борьбы с естественными запахами и привкусами воды природных источников: обработка хлором, озоном, перманганатом калия, активированным углем и т.д. Аммонизация воды.

#### *Тема 2.6. Проектирование станций осветления, обесцвечивания и обеззараживания воды:*

Выбор площадки для очистных сооружений. Высотные схемы и компоновки станций при реагентном и безреагентном методах осветления. Генплан очистных сооружений. Принцип и основные требования к компоновке сооружений. Основные, подсобные и вспомогательные сооружения и помещения, внутриплощадочные коммуникации станций. Типовые станции осветления воды. Особенности привязки типовых проектов к местности. Способы и задачи улучшения качества природных вод, обусловленного растворенными примесями.

### 4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Раздел 1. Требования к качеству воды.					18
1	Тема 1.1. Основные способы очистки воды.	Лекция № 1,2. Характеристика источников водоснабжения. Влияние примесей воды на их качество.	УК-2.2; УК-2.6; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Устный опрос	4
		Практическая работа № 1,2. Оценка показателей качества природных вод. Решение технологических задач.		Опрос / Тестирование	4
2	Тема 1.2. Оценка качества воды и методы ее обработки.	Лекция № 3,4. Оценка качества воды. Методы очистки. Технологии		Устный опрос	4
		Практическая работа № 3,4,5 Технологическая и высотная схема водопроводной станции, производительность станции.		Опрос / дискуссия; РГР	6
Раздел 2. Улучшение качества воды.					42/4
3	Тема 2.1. Основные способы очистки воды.	Лекция № 5. Основные способы очистки воды.	УК-2.2; УК-2.6; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Устный опрос	2
		Практическая работа № 6,7. Расчет реагентного хозяйства. Расчет смесителей, камер хлопьеобразования, отстойников		Опрос / Тестирование	4
4	Тема 2.2. Осветление воды.	Лекция № 6,7. Осветление воды.		Устный опрос	4
		Практическая работа № 8,9. Решение технологических задач по коагулированию примесей воды. Расчет осветлителей со слоем взвешенного осадка. Расчет скорых песчаных фильтров и контактных осветлителей		Опрос / дискуссия; Тестирование	4
5	Тема 2.3. Отстаивание вод.	Лекция № 8. Отстаивание воды.		Устный опрос	2
		Практическая работа № 10,11. Расчет установок обеззараживания воды .Проектирование водочист-ной станции, решение ген-плана, высотно-технологической схемы. Пла-нировка водоочист-ных сооружений. Обор-от про-мывной и продувочной воды, об-работка осадка		Опрос / Тестирование	4/4
6		Лекция № 9,10. Фильтрация природных вод.	Устный опрос	4	

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 2.4. Фильтрация.	Практическая работа № 12,13. Медленные фильтры. Устройство, периоды работы. Достоинства и недостатки медленных фильтров. Скорые фильтры. Устройство, периоды работы		Опрос / Тестирование	4
7	Тема 2.5. Обеззараживание воды.	Лекция № 11. Обеззараживание воды.	УК-2.2; УК-2.6; ПКос-1.1;	Устный опрос	2
		Практическая работа № 14,15,16. Хлорирование. Бактерицидное облучение. Озонирование.	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Опрос / дискуссия; Тестирование	6
8	Тема 2.6. Проектирование станций осветления, обезцвечивания и обеззараживания воды	Лекция № 12. Современные сооружения по очистке природных вод.		Устный опрос	2
		Практическая работа № 17,18. Проектирование станций осветления.		Опрос / Тестирование	4

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>1. Требования к качеству воды.</b>		
1	Тема 1.1. Основные способы очистки воды.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Характеристика источников водоснабжения.</li> <li>- Влияние примесей воды на их качество.</li> </ul> <i>(Реализуемые компетенции: УК-2 (индикатор достижения компетенции УК-2.2; УК-2.6), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2), ПКос-2 (индикатор достижения компетенции ПКос-2.1), 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. Нормы, Оценка качества воды и методы ее обработки.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Физические и химические анализы воды, значение их показателей. Способы выражения данных анализа воды, проверка правильности анализа.</li> <li>- Химические свойства воды, содержание различных веществ, их допустимые концентрации в соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода.</li> <li>- СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Методы и технологические схемы водоподготовки. Их классификация, критерии выбора.</li> </ul> <i>(Реализуемые компетенции: УК-2 (индикатор достижения компетенции УК-2.2; УК-2.6), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2), ПКос-2 (индикатор достижения</i>

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		компетенции ПКос-2.1), 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>2. Улучшение качества воды.</b>		
3	Тема 2.1. Основные способы очистки воды.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Понятие «очистка» и «спецобработка» воды.</li> <li>- Основные способы очистки воды, состав очистных сооружений и их размеры.</li> </ul> <p>(Реализуемые компетенции: УК-2 (индикатор достижения компетенции УК-2.2; УК-2.6), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2), ПКос-2 (индикатор достижения компетенции ПКос-2.1), 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))</p>
4	Тема 2.2. Осветление воды.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Физико-химические основы коагулирования примесей воды.</li> <li>- Осветление и обесцвечивание воды коагулированием.</li> <li>- Особенности конвективной и контактной коагуляции.</li> </ul> <p>(Реализуемые компетенции: УК-2 (индикатор достижения компетенции УК-2.2; УК-2.6), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2), ПКос-2 (индикатор достижения компетенции ПКос-2.1), 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))</p>
5	Тема 2.3. Отстаивание вод.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Горизонтальные, радиальные и вертикальные отстойники.</li> <li>- Устройство, режим работы.</li> </ul> <p>(Реализуемые компетенции: УК-2 (индикатор достижения компетенции УК-2.2; УК-2.6), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2), ПКос-2 (индикатор достижения компетенции ПКос-2.1), 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))</p>
6	Тема 2.4. Фильтрование.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Медленные фильтры. Устройство, периоды работы. Достоинства и недостатки медленных фильтров.</li> <li>- Скорые фильтры. Устройство, периоды работы.</li> </ul> <p>(Реализуемые компетенции: УК-2 (индикатор достижения компетенции УК-2.2; УК-2.6), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2), ПКос-2 (индикатор достижения компетенции ПКос-2.1), 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))</p>
7	Тема 2.5. Обеззараживание воды.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Камеры хлопьеобразования. Их классификация.</li> <li>- Камеры гидравлического типа (водоворотная, вихревая, зашламленного типа, контактная, перегородчатая и с рециркуляцией осадка). Их область применения, конструкции и основы расчета. Флокуляторы и аэрофлокуляторы.</li> <li>- Область применения, конструкция, основные параметры работы.</li> <li>- Горизонтальные отстойники. Область применения, конструкция, основные параметры работы, основы расчета.</li> <li>- Вертикальные отстойники. Область применения, конструкция, основные параметры, основы расчета. Радиальные и тонкослойные отстойники.</li> </ul>

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		(Реализуемые компетенции: УК-2 (индикатор достижения компетенции УК-2.2; УК-2.6), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2), ПКос-2 (индикатор достижения компетенции ПКос-2.1), 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))
8	Тема 2.6. Проектирование станций осветления, обесцвечивания и обеззараживания воды	-- Методы обеззараживания воды. Хлорирование воды. Дозы активного хлора. - Аппаратурное оформление процесса. Устройство хлоратора. - Хлорирование воды с аммонизацией. Перехлорирование воды. (Реализуемые компетенции: УК-2 (индикатор достижения компетенции УК-2.2; УК-2.6), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2), ПКос-2 (индикатор достижения компетенции ПКос-2.1), 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 (форм обучения)
1	Оценка качества воды. Методы очистки	Л	Метод презентации лекционного материала
2	Оценка показателей качества природных вод. Решение технологических задач	ПЗ	Групповое обсуждение, дискуссия
3	Обеззараживание воды, удаление запахов и привкусов	Л	Проблемная лекция
4	Проектирование станций осветления, обесцвечивания и обеззараживания воды	Л	Проблемная лекция
5	Расчет скорых песчаных фильтров и контактных осветлителей	ПЗ	Групповое обсуждение, дискуссия
6	Специальные методы очистки воды	Л	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. Примерная тематика расчетно-графической работы РГР

«Технологическая схема очистки природных вод для водоснабжения поселка с числом жителей «...N...»

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

1. Цветность вод измеряется в \_\_\_\_\_
2. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения в настоящее время нормируются \_\_\_\_\_.
3. Норматив содержания цист лямблий в питьевой воде согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет \_\_\_\_\_
4. Норматив содержания спор сульфитредуцирующих клостридий в питьевой воде согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет \_\_\_\_\_
5. Норматив содержания общих колиформных бактерий в питьевой воде согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет \_\_\_\_\_
6. Норматив содержания термотолерантных колиформных бактерий в питьевой воде согласно Сан-ПиН 2.1.4.1074-01 составляет \_\_\_\_\_
7. Норматив содержания колифаг в питьевой воде согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет \_\_\_\_\_
8. Норматив «общее микробное число» в питьевой воде согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет \_\_\_\_\_
9. В зависимости от содержания гумусовых веществ, обуславливающих цветность воды, источники водоснабжения бывают (3 варианта ответа)
10. Норматив мутности питьевой воды в соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет \_\_\_\_\_
11. Предельно-допустимая концентрация нитратов в питьевой воде согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет \_\_\_\_\_
12. Предельно-допустимое содержание меди в питьевой воде согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет \_\_\_\_\_
13. Предельно допустимое содержание остаточного алюминия в питьевой воде согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет \_\_\_\_\_
14. Норматив цветности питьевой воды в соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет \_\_\_\_\_
15. Предельно-допустимая концентрация полиакриламида (ПАА) в питьевой воде согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет \_\_\_\_\_
16. Период массового развития водорослей («цветение» водоемов) приходится на \_\_\_\_\_ период
17. Степень минерализации природных вод определяется \_\_\_\_\_
18. Согласно ГОСТ 2761-84 «Источники хозяйственно-питьевого водоснабжения \_\_\_\_\_» поверхностные источники водоснабжения подразделяются на \_\_\_\_\_ класса
19. Классификация примесей природных вод по их фазово-дисперсному состоянию была предложена \_\_\_\_\_
20. Классификация примесей природных вод по химическому составу растворенных примесей была предложена \_\_\_\_\_



21. Классификатор технологий очистки природных вод с учетом антропогенных загрязнений был предложен \_\_\_\_\_
22. Технологические схемы водоподготовки по способу очистки классифицируются на \_\_\_\_\_ (два варианта).
23. По характеру движения обрабатываемой воды технологические схемы водоподготовки бывают \_\_\_\_\_ (два варианта)
24. По числу технологических процессов и числу ступеней каждого из них технологические схемы водоподготовки бывают \_\_\_\_\_
25. По эффекту осветления технологические схемы водоподготовки классифицируются для \_\_\_\_\_
26. Повторное использование промывной воды предусматривается с целью: \_\_\_\_\_
27. Коэффициент расходования воды на собственные нужды станции водоподготовки с повторным использованием промывной воды составляет \_\_\_\_\_
28. Коэффициент расходования воды на собственные нужды станции водоподготовки без повторного использования промывной воды составляет \_\_\_\_\_
29. В целях рационального использования воды на водоочистных комплексах рекомендуется применять \_\_\_\_\_ использование воды после промывки скорых фильтров.
30. Контактная коагуляция – это \_\_\_\_\_
31. Контактная коагуляция происходит в \_\_\_\_\_ (два варианта)
32. Коагуляция примесей воды – это \_\_\_\_\_
33. Доза коагулянта – это \_\_\_\_\_
34. Флокулянты вводятся в обрабатываемую воду \_\_\_\_\_
35. К смесителям гидравлического типа относятся \_\_\_\_\_ (не менее 3)
36. Время пребывания воды в смесителях должно быть \_\_\_\_\_
37. Камеры хлопьеобразования предназначены для \_\_\_\_\_
38. Гидравлическая крупность взвеси измеряется в \_\_\_\_\_
39. Гидравлическая крупность частиц – это \_\_\_\_\_
40. Название типа отстойника зависит от \_\_\_\_\_
41. Флотация – это \_\_\_\_\_
42. Рекомендуемый СНиП 2.04.02-84\* диапазон скоростей для скорых фильтров \_\_\_\_\_
43. Рекомендуемый СНиП 2.04.02-84\* диапазон скоростей для медленных фильтров \_\_\_\_\_
44. Контактные осветлители – это \_\_\_\_\_.
45. Обеззараживание воды – это \_\_\_\_\_
46. Физические методы обеззараживания воды – это \_\_\_\_\_ (2 варианта)
47. Введение хлорсодержащих реагентов для обеззараживания воды следует предусматривать в трубопроводы перед \_\_\_\_\_

### ***3. Вопросы дискуссий***

#### ***По теме 1.2. Оценка качества воды и методы ее обработки.***

1. Основные свойства, характеризующие качество питьевой воды.
2. Требования, предъявляемые различными потребителями к качеству потребляемой воды.
3. Основные задачи и технологические процессы обработки воды.
4. Какие сооружения входят в состав различных технологических схем обработки воды.
5. Как определить расчетную производительность станции водоподготовки.
6. Какова общая схема осветления воды и назначение отдельных элементов водоочистных сооружений

#### ***По теме 2.2. Осветление воды.***

1. Назначение смесителей и камер хлопьеобразования, основные конструкции и принципы расчета.
2. Виды отстойников, применяемых при водоподготовке.
3. Конструктивные устройства, обеспечивающие равномерное распределение воды по сечению горизонтальных и вертикальных отстойников.
4. Сущность метода осветления воды в осветлителях со слоем взвешенного осадка. Основные конструкции осветлителей и принципы расчета.
5. Классификация фильтров.
6. Конструкции скорых фильтров, основные этапы работы и расчетные параметры.
7. Распределительные (дренажные) системы скорых фильтров, их достоинства и недостатки.
8. Как осуществляется подача, отвод и повторное использование промывной воды?
9. В чем заключается принцип работы контактных осветлителей, особенности конструкции и основы расчета.
10. Фильтровальные установки заводского изготовления для коллективного и индивидуального пользования.

#### ***По теме 2.5. Обеззараживание воды.***

1. Задачи и методы обеззараживания воды. Область применения различных методов обеззараживания.
2. Достоинства и недостатки хлорирования воды. Установки для хлорирования воды жидким хлором, хлорной известью, гипохлоритами натрия и кальция, прямым электролизом.
3. Обеззараживающее действие ультрафиолетовых лучей и установки для их получения.
4. Озонирование воды.

5. Основные методы борьбы с естественными запахами и привкусами воды.
6. Основы выбора площадки для водопроводных очистных сооружений.
7. Высотные схемы и компоновки станций при реагентном и безреагентном методах осветления.
8. Особенности привязки типовых проектов к реальным условиям.
9. Для чего необходимо предусматривать повторное использование промывной воды.

#### ***4. Перечень примерных вопросов для устного опроса***

1. Классификация природных вод и основные показатели их качества (жесткость, щелочность, рН, окисляемость).
2. Методы предварительной очистки воды: принципы работы и области применения.
3. Процесс коагуляции воды: физико-химические основы, применяемые реагенты, факторы эффективности.
4. Технология фильтрования воды: виды фильтров, фильтрующие материалы, механизм задержания примесей.
5. Ионный обмен в водоподготовке: принципы работы, типы ионитов, регенерация фильтров.
6. Методы умягчения воды: термические, реагентные, катионирование.
7. Обеззараживание воды: современные методы и технологии, применяемые реагенты.
8. Дегазация воды: физические и химические методы, оборудование.
9. Стабилизационная обработка воды: методы и технологии предотвращения коррозии.
10. Магнитная обработка воды: принципы действия, эффективность применения.
11. Окислительно-сорбционные методы обработки природных вод.
12. Технологические схемы водоподготовки: основные элементы и их назначение.
13. Контроль качества воды: показатели и методы определения.
14. Нормирование качества питьевой воды: основные требования и нормативы.
15. Современные методы очистки воды: мембранные технологии, электродиализ.
16. Автоматизация процессов водоподготовки: основные элементы и системы управления.
17. Экологические аспекты водоподготовки и очистки природных вод.
18. Экономическая эффективность различных методов водоподготовки.
19. Проектирование водоочистных сооружений: основные этапы и требования.
20. Эксплуатация очистных сооружений: техническое обслуживание и ремонт.

21. Источники загрязнения природных вод: классификация и характеристики.
22. Методы удаления железа из природных вод: технологические схемы.
23. Обезжелезивание воды: химические и физико-химические методы.
24. Флотация в водоподготовке: принципы работы и типы установок.
25. Озонирование воды: технологические особенности и преимущества.
26. Ультрафиолетовая обработка воды: эффективность и ограничения применения.
27. Комбинированные методы очистки: примеры и области применения.
28. Регенерация фильтрующих материалов: технологии и процессы.
29. Оптимизация процессов водоподготовки: критерии и методы.
30. Инновационные технологии в области водоподготовки и очистки природных вод.

### ***5. Перечень примерных вопросов, выносимых на промежуточного аттестацию - экзамен***

1. Качество природных вод и требования к степени их очистки.
2. Методология обоснования водоочистных технологий.
3. Физико-химические основы коагуляции примесей воды.
4. Флокуляция неустойчивых частиц и комплексов.
5. Реагенты, применяемые при обработке природных вод
6. Реагентное хозяйство станций водоподготовки.
7. Теоретические основы смешивания воды с реагентами.
8. Смесители гидравлического типа, конструкция и принцип расчета.
9. Сущность процесса хлопьеобразования, камеры хлопьеобразования гидравлического типа (конструкция и принцип расчета).
10. Теоретические основы осаждения взвесей, горизонтальные отстойники (конструкция и принцип расчета).
11. Очистка воды в слое взвешенного осадка, теоретические основы работы взвешенного слоя осадка.
12. Типы осветлителей со слоем взвешенного осадка и область их применения, основы расчета осветлителей.
13. Интенсификация процессов осветления воды во взвешенном слое.
14. Теоретические основы флотационной обработки воды.
15. Конструкции флотаторов, основы расчета и принцип их работы.
16. Теоретические основы процесса фильтрования водных суспензий через зернистую среду.
17. Классификация, область применения и фильтрующие материалы, применяемые в зернистых фильтрах.
18. Конструкции и основы расчета фильтров.
19. Теоретические основы процесса промывки зернистых фильтров, конструктивные решения промывных устройств.
20. Виды антропогенных загрязнений и их основные свойства.

21. Очистка воды от пестицидов, технологические схемы, применяемые материалы.
22. Очистка воды от солей тяжелых металлов, технологические схемы и применяемые материалы.
23. Дегазация природных вод, удаление сероводорода. Технологические схемы, применяемые материалы.
24. Технология и оборудование стабилизации природных вод.
25. Методы обезжелезивания воды, технологические схемы безреагентного процесса.
26. Технология реагентного обезжелезивания, основы расчета сооружений для обезжелезивания воды.
27. Ионообменные методы и сооружения умягчения воды.
28. Реагентные методы умягчения воды, технологические схемы и применяемые реагенты.
29. Термохимические методы умягчения воды, применяемое оборудование.
30. Ионообменное обессоливание, материалы и оборудование, применяемые в данном процессе.
31. Опреснение воды методом обратного осмоса, материалы и оборудование, применяемые в данном процессе.
32. Фторирование воды, причины необходимости фторирования, реагенты и оборудование, применяемые в данном процессе.
33. Задачи обеззараживания природных вод, санитарные и биологические показатели, применяемые при обеззараживании.
34. Хлорирование воды, действие хлора на патогенную микрофлору, дозы и места введения хлора, определение необходимого запаса реагента.
35. Фильтрация через сетчатые перегородки при безреагентных методах очистки природных вод.
36. Удаление грубодисперсных примесей в центробежном поле при безреагентных методах очистки.
37. Биологические методы предварительной очистки воды.
38. Медленные фильтры, их конструкции и принципы расчета.
39. Характеристика промывных вод и образующихся осадков при водоподготовке.
40. Методы обезвоживания осадков, механическое обезвоживание, применяемое оборудование.
41. Компонентные решения станций очистки воды поверхностных водоемов.
42. Компонентные решения станций очистки воды подземных вод.
43. Осветление воды на пленочных фильтрах, область применения и конструкции фильтров.
44. Двухступенчатое фильтрование, область применения и конструкции фильтров.
45. Осветление воды в гидроциклонах, область применения, конструкция.
46. Увеличение грязеемкости фильтров.

47. Напорные фильтры, конструкция и область применения.
48. Приготовление растворов реагентов, факторы, влияющие на кинетику процесса.
49. Коагуляция и коагулянты, фазы коагуляции, механизм коагуляции. Способы активизации процесса.
50. Механизм осаждения взвешенных частиц, показатели осаждаемости и методики определения.

## 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 должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>

## 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. Лашкинский. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 151 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14904-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496957>

### 1.1 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://isvov.ru>) (<http://isvov.ru>) (открытый доступ)

### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

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	Проектирование станций осветления, обезцвечивания и обеззараживания воды	NanoCAD	Графическая	Нанософт	2023
2	Основные способы очистки воды.	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	1. Парты – 21 шт. 2. Стулья -33 шт 3. Доска маркерная -1 шт. 4. Комплект мультимедиа - 1 шт 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.
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 «Современные технологии улучшения качества 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 прочесть 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 профессиональных 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 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**  
**Б1.В.06 «Современные технологии улучшения качества 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 «Современные технологии улучшения качества 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 «Современные технологии улучшения качества 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.06

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

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Современные технологии улучшения качества природных вод» закреплено 11 **компетенций**. Дисциплина «Современные технологии улучшения качества природных вод» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Современные технологии улучшения качества природных вод» составляет 5 зачётных единиц (180 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Современные технологии улучшения качества 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 «Современные технологии улучшения качества 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 участие в 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.06 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 наименования, периодическими изданиями – 3 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 «Современные технологии улучшения качества 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 «Современные технологии улучшения качества природных вод».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Современные технологии улучшения качества 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.

  
(подпись)

«26» августа 2025 г.