

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  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
Дата подписания: 24.11.2025 13:54  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
Уникальный программный ключ:  
dcb6dc8315354aed86f2a73a0ce2cf217be1e29



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.

“ 29 ” 06 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.11 Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и**  
**водоотведения**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 20.04.02 «Прироообустройство и водопользование»

Направленность: Цифровизация инженерных систем в АПК

Курс 1

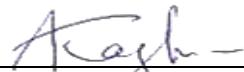
Семестр 2

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2025 г.

Москва, 2025

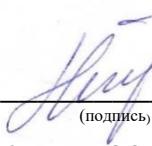
Разработчик: Кадысева А.А. д.б.н., доцент



(ФИО, ученая степень, ученое звание)

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

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«26» 08 2025г.

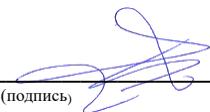
Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению 20.04.02 «Прироообустроство и водопользование»

Программа обсуждена на заседании кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций

протокол № 12 от «26» 08 2025г.

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

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



«26» 08 2025 г.

**Согласовано:**

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

Щедрина Е.В. , к.п.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Протокол №7



(подпись)

«25» 08 2025г.

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

Али М.С., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



«26» 08 2025г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ Алиев Сургута В.В.



(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИ- ПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТА- ТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	12
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	21
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕ- СТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	18
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	22
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, опи- сание шкал оценивания .....	22
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	23
7.1 Основная литература .....	23
7.2 Дополнительная литература .....	23
7.3 Нормативные правовые акты .....	23
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к за- нятиям.....	23
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОН- НОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИ- ПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	23
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....	24
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИ- ПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	25
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	26
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	27
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИ- ЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	28

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.О.11 Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и**  
**водоотведения для подготовки магистра по направлению**  
**20.04.02 – Природообустройство и водопользование**  
**Направленность: Цифровизация инженерных систем в АПК**

**Цель освоения дисциплины:** освоения дисциплины «Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и водоотведения»: получение студентами знаний в области теоретических основ водоснабжения и водоотведения: приобретение студентами навыков реновации, строительства и эксплуатации сооружений и систем водоснабжения и водоотведения. В результате изучения дисциплины будущий магистр должен быть подготовлен к практической реализации полученных знаний, использовать их при проектировании и строительстве сооружений водоснабжения и водоотведения.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в формирующую участников образовательных отношений часть учебного плана по направлению подготовки природообустройство и водопользование.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2

**Краткое содержание дисциплины:** Водоснабжение и водоотведение как важнейшие отрасли народного хозяйства, их значимость в проблемах развития различных регионов. Современное состояние и перспективы развития водоснабжения и водоотведения. с учетом охраны водных ресурсов и санитарно-эпидемиологической безопасности. Системы и схемы водоснабжения и водоотведения. Определение расчетных расходов. Водопроводные и канализационные сети и сооружения на них. Дождевая канализация. Состав и свойства сточных вод. Охрана водоемов от загрязнения сточными водами. Методы очистки и схемы очистных станций.

**Общая трудоемкость дисциплины /в т.ч. практическая подготовка:**  
108/3 (час/Ззач.ед.,) в том числе 4 часа практическая подготовка.

**Промежуточный контроль:** Экзамен, защита КР

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и водоотведения» является раскрыть для будущего магистра знаний о современных системах водоснабжения и водоотведения, приобретение навыков в области реновации этих систем, получение навыков анализа реконструкции и восстановления сооружений систем водоснабжения и водоотведения.

В результате изучения дисциплины будущий магистра должен быть подготовлен к практической реализации полученных знаний, использовать их при проектировании и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения с применением новейших технологий и быть способным к самообучению.

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

Дисциплина «Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и водоотведения» относится к формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1. дисциплины учебного плана. Дисциплина «Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и водоотведения» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО профессиональный стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.04.02 «Природообустройство и водопользование».

Дисциплина «Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и водоотведения» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Автоматизация и эксплуатация цифровых систем водоснабжения и водоотведения, переходные процессы в системах водоподачи, научно-исследовательская работа, цифровое моделирование насосных и воздуходувных станций, цифровые технологии для расчета систем водоподачи подготовка 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 «Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и водоотведения» 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**

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 3 зач. ед. (108 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	УК-4	Умение применять в практической деятельности знания русского и иностранного(ых) языков для академического и профессионального взаимодействия.	УК-4.1 Знания русского и иностранного(ых) языков.	составлять, редактировать на государственном языке РФ и/или иностранном языке	воспринимать и анализировать информацию на государственном языке РФ и иностранном языке в процессе академического и профессионального взаимодействия	принимать участие в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ и/или иностранном языке,
			УК-4.2 Умение применять в практической деятельности знания русского и иностранного(ых) языков для академического и профессионального взаимодействия.	методы и способы применения информационно коммуникационных технологий для сбора, хранения, обработки, представления и передачи информации в ситуациях академического и профессионального взаимодействия	самостоятельно находить и обрабатывать информацию, необходимую для качественного выполнения академических и профессиональных задач и достижения профессионально значимых целей, в т.ч. на иностранном языке	навыками и умениями установления и развития академических и профессиональных контактов, в т.ч. в международной среде
2	ОПК-2	Способен качественно и количественно оценивать результаты, математически формулировать поставку задачи и использовать известные решения в новом	ОПК-2.1 Знание методов качественной и количественной оценки результатов, математического формулирования задачи деятельности, методов принятия решений.	методы математического анализа в части дифференциального и интегрального исчисления;	вычислять производные и интегралы, решать дифференциальные уравнения;	методами и приборами измерения уровней и глубин воды, скоростей течения, расходов воды, речных наносов, метеорологических характеристик;

		приложении применительно к профессиональной деятельности в области природообустройства и водопользования.	ОПК-2.2 Умение применять в практической деятельности методы качественной и количественной оценки результатов деятельности, математического формулирования задачи для принятия решений при управлении процессами природообустройства и водопользования.	теорию дифференциальных уравнений	описывать реакции превращения веществ	методами и приборами измерения уровней и глубин воды, скоростей течения, расходов воды, речных наносов, метеорологических характеристик;
3	ОПК-3	Способен анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования.	ОПК-3.1 Знание методов современных информационных технологий, анализа и оптимизации при решении научных и практических задач.	способы и методы решения вычислительных задач с помощью информационных технологий	Уметь анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров	решать задачи, требующие применения методов и алгоритмов высшей и прикладной математики, осуществлять обработку и анализ информации
			ОПК-3.2 Умение применять в практической деятельности знание методов современных информационных технологий, анализа и оптимизации при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования.	Обладает неполными знаниями о способах и методах решения вычислительных задач с помощью информационных технологий; знает некоторые программные продукты, используемые для профессиональных расчетов в научных	навыки применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.	навыками применения Интернет для получения и публикации информации по исследовательской тематике;
4	ОПК-5	Способен структурировать знания и генерировать новые идеи в области природообу	ОПК-5.1 Знание принципов и способов генерирования и реализации новых идей, структурирования знаний.	фрагментарные представления об основном учебно-программном материале, выполнении заданий,	выполнять сопоставление экономических показателей и обосновано выбирать наиболее эффективное решение	навыками проведения расчетов, понимания процессов ценообразования в

		стройства и водополь- зования, их отстаивать и целенаправленно реа- лизовывать.				объектах систем во- доснабжения и водо- отведения
		ОПК-5.2 Умение применять в практической деятельности способы генерирования и реализации новых идей, структурирования знаний.	свободное и уверенное систематическое представление основного учебно-программного материала, выполнение заданий, предусмотренных программой по структурированию знаний и генерированию новых идей, знание основной литературы, рекомендованной в области природообустройства и водопользования	принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов систем водоснабжения и водоотведения	основными понятиями производства работ и эксплуатации объектов систем водоснабжения и водоотведения	

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108,4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>78,4</b>	<b>78,4/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>78,4</b>	<b>78,4/4</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	30	30
практические занятия (ПЗ)	44	44/4
курсовая работа (КР) (консультация, защита)	2	2
консультации перед экзаменом	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>29,6</b>	<b>29,6</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям.)	2,6	2,6
Подготовка к экзамену	27	27
Вид промежуточного контроля:		экзамен/ защита КР

\* в том числе практическая подготовка

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР всего/*	
<b>Раздел 1. Реновация систем водоснабжения</b>	39	16	22/2		1
<b>Раздел 2 Реновация систем водоводов</b>	37,6	14	22/2		1,6
Курсовая работа (КР) (консультация, защита)	2			2	
Консультации перед экзаменом	2			2	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4			0,4	
Подготовка к экзамену	27				27
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>30</b>	<b>44/4</b>	<b>4,4</b>	<b>29,6</b>

\* в том числе практическая подготовка

## **Содержание разделов дисциплины**

### ***Раздел 1. Реновация систем водоснабжения***

#### **Тема 1.1. Основные направления в реконструкции сетей и сооружений водоснабжения**

Основные направления в реконструкции сетей и сооружений водоснабжения.

#### **Тема 1.2. Общие сведения о бестраншейных методах восстановления и прокладки трубопроводов**

Методы бестраншейного восстановления трубопроводов и сооружений на подземных инженерных сетях. Классификация и особенности методов бестраншейного восстановления трубопроводов. Методы бестраншейной прокладки трубопроводов. Трубы, механизмы и оборудование для прокладки инженерных сетей.

#### **Тема 1.3. Инспекционный и диагностический контроль состояния водопроводных и водоотводящих сетей современными техническими средствами**

Инспекционный и диагностический контроль состояния водопроводных и водоотводящих сетей современными техническими средствами.

#### **Тема 1.4. Технологии восстановления труб с помощью покрытий и рукавов**

Технология восстановления трубопроводов путём нанесения внутренних цементнопесчаных покрытий. Технология восстановления трубопроводов с помощью сплошных полимерных покрытий. Технология восстановления трубопроводов с помощью комплексных полимерных рукавов.

#### **Тема 1.5. Технологии восстановления трубопроводов путём протягивания в них полимерных труб**

Технологии восстановления трубопроводов путём протягивания в них полимерных труб (без разрушения и с разрушением старых). Методика выбора рабочей технологической схемы производства работ. Гидравлические испытания и приёмка трубопроводов в эксплуатацию. Особенности технологии протягивания полиэтиленовых профильных труб.

#### **Тема 1.6. Современные методы очистки и дезинфекции водопроводных сетей**

Методы очистки и дезинфекции водопроводных сетей. Применение химических и биологических реагентов. Механические методы очистки. Современные технологии дезинфекции.

#### **Тема 1.7. Реконструкция насосных станций и водоочистных сооружений**

Основные направления в реконструкции насосных станций и водоочистных сооружений. Модернизация оборудования. Внедрение энергосберегающих технологий.

#### **Тема 1.8. Экологические аспекты реновации систем водоснабжения**

Экологические аспекты реновации систем водоснабжения. Снижение воздействия на окружающую среду. Использование экологически чистых материалов и технологий.

#### **Тема 1.9. Экономическая эффективность реновационных мероприятий**

Экономическая эффективность реновационных мероприятий. Оценка затрат и выгод. Методы расчета экономической эффективности.

## **Раздел 2. Реновация систем водоотведения**

### **Тема 2.1. Основные направления в реконструкции систем и сооружений водоотведения**

Основные направления в реконструкции систем и сооружений водоотведения.

### **Тема 2.2. Другие технологии восстановления трубопроводов**

Технология восстановления трубопроводов путём использования полимерных трубных модулей. Технология восстановления трубопроводов силовым без вибрационным продавливанием. Технология восстановления трубопроводов рукавом из нержавеющей стали. Монтаж композитных элементов из несущих стеклопластиковых конструкций. Методы реновации ленточными покрытиями.

### **Тема 2.3. Требования к организациям, выполняющим работы по восстановлению и прокладке подземных трубопроводов бестраншевыми методами**

Основные положения по выбору объекта и метода восстановления подземных трубопроводов. Требования к организациям, выполняющим работы по восстановлению и прокладке подземных трубопроводов бестраншевыми методами. Оценка эффективности восстановительных работ бестраншевыми методами.

### **Тема 2.4. Реконструкция канализационных насосных станций и очистных сооружений**

Основные направления в реконструкции канализационных насосных станций и очистных сооружений. Модернизация оборудования. Внедрение энергосберегающих технологий.

### **Тема 2.5. Управление и автоматизация систем водоотведения**

Системы управления и автоматизации водоотведения. Автоматизированные системы контроля и управления. Интеграция с системами мониторинга и диспетчеризации.

### **Тема 2.6. Экологические аспекты реновации систем водоотведения**

Экологические аспекты реновации систем водоотведения. Снижение воздействия на окружающую среду. Использование экологически чистых материалов и технологий.

### **Тема 2.7. Экономическая эффективность реновационных мероприятий**

Экономическая эффективность реновационных мероприятий. Оценка затрат и выгод. Методы расчета экономической эффективности.

### **Тема 2.8. Инновационные технологии в реновации систем водоснабжения и водоотведения**

Инновационные технологии в реновации систем водоотведения. Применение новых материалов и методов. Внедрение цифровых технологий и IoT.

## **4.3 Лекции/практические занятия**

Таблица 4

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

№ п/п	Название раз- дела, темы	№ и название лекций практических занятий	Формируе- мые компе- тенции	Вид кон- трольного мероприятия	Кол-во часов
<b>Раздел 1. Реновация систем водоснабжения</b>					
1	<i>Тема 1.1. Основные направления в реконструкции сетей и сооружений водоснабжения</i>	Лекция № 1. Основные направления в реконструкции сетей и сооружений водоснабжения.	УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2		2
		Практическая работа № 1. Обзор направлений в реконструкции сетей и сооружений водоснабжения.	УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2	Опрос / дискуссия; Тестирование	2
2	<i>Тема 1.2. Общие сведения о бесстационарных методах восстановления и прокладки трубопроводов</i>	Лекция № 2. Методы бесстационарного восстановления трубопроводов и сооружений на подземных инженерных сетях.	УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2		2
		Практическая работа № 2 Классификация и особенности методов бесстационарного восстановления трубопроводов. Методы бесстационарной прокладки трубопроводов. Трубы, механизмы и оборудование для прокладки инженерных сетей.	УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2	Опрос / дискуссия; Тестирование	2
3	<i>Тема 1.3. Инспекционный и диагностический контроль состояния водопроводных и водоотводящих сетей современными техническими средствами</i>	Лекция № 3. Инспекционный и диагностический контроль состояния водопроводных и водоотводящих сетей современными техническими средствами	УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2		2
		Практическая работа № 3. Оборудование для инспекции и диагностики сетей.	УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2	Опрос / дискуссия; Тестирование	2

<b>№ п/п</b>	<b>Название раз- дела, темы</b>	<b>№ и название лекций практических занятий</b>	<b>Формируе- мые компе- тенции</b>	<b>Вид кон- трольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
4	<i>Тема 1.4. Техно- логии восстанов- ления труб с по- мощью покрытий и рукавов</i>	Лекция № 4. Технологии восстановления труб с помощью покрытий и рукавов	УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2		2
		Практическая работа № 4. Технология восстановления трубопроводов путём нанесения внутренних цементнопесчаных покрытий. Технология восстановления трубопроводов с помощью сплошных полимерных покрытий. Технология восстановления трубопроводов с помощью комплексных полимерных рукавов.	УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2	Опрос / дискуссия; Тестирование	4
5	<i>Тема 1.5. Техно- логии восстанов- ления трубопро- водов путём про- тягивания в них полимерных труб</i>	Лекция № 5. Технологии восстановления трубопроводов путём протягивания в них полимерных труб	УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2		2
		Практическая работа № 5,6. Технологии восстановления трубопроводов путём протягивания в них полимерных труб (без разрушения и с разрушением старых). Методика выбора рабочей технологической схемы производства работ. Гидравлические испытания и приёмка трубопроводов в эксплуатацию. Особенности технологии протягивания полиэтиленовых профильных труб.	УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2	Опрос / дискуссия; Тестирование	4
6	<i>Тема 1.6 . Совре- менные методы</i>	Лекция № 6. Методы очистки и дезинфекции водопроводных сетей.	УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1;		2

№ п/п	Название раз- дела, темы	№ и название лекций практических занятий	Формируе- мые компе- тенции	Вид кон- трольного мероприятия	Кол-во часов
	<i>очистки и дезин- фекции водопро- водных сетей.</i>		ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2		
7	<i>Тема 1.7 . Эколо- гические аспекты реконструкции систем водоснабжения</i>	Практическая работа № 7. Методы очистки и дез- инфекции водопровод- ных сетей.	УК-4.1; УК- 4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2	Опрос / дискуссия; Тестирование	2
		Лекция № 8. Экологиче- ские аспекты реконструкции систем водоснабжения	УК-4.1; УК- 4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2		2
8	<i>Тема 1.8 . Рекон- струкция насос- ных станций и во- доочистных со- оружений</i>	Практическая работа № 8. Основные направле- ния в реконструкции насосных станций и во- доочистных сооружений. Модернизация оборудо- вания. Внедрение энер- госберегающих техноло- гий.	УК-4.1; УК- 4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2	Опрос / дискуссия; Тестирование	2
		Лекция № 7. Реконструк- ция насосных станций и водоочистных сооруже- ний.	УК-4.1; УК- 4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2		2
9	<i>Тема 1.9 . Эконо- мическая эффек- тивность рекон- струкции меропри- ятий</i>	Практическая работа № 9. Основные направле- ния в реконструкции насосных станций и во- доочистных сооружений. Модернизация оборудо- вания. Внедрение энер- госберегающих техноло- гий.	УК-4.1; УК- 4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2	Опрос / дискуссия; Тестирование	2
		Лекция № 8. Экономиче- ская эффективность ре- конструкции меропри- ятий	УК-4.1; УК- 4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2		2

№ п/п	Название раз- дела, темы	№ и название лекций практических занятий	Формируе- мые компе- тенции	Вид кон- трольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическая работа № 10. Экономическая эффективность реновационных мероприятий. Оценка затрат и выгод. Методы расчета экономической эффективности.	УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2	Опрос / дискуссия; Тестирование	2/2
<b>Раздел 2. Сельскохозяйственное водоотведение.</b>					
10	<i>Тема 2.1. Основные направления в реконструкции систем и сооружений водоотведения.</i>	Лекция № 9. Основные направления в реконструкции систем и сооружений водоотведения	УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2		2
		Практическая работа № 11. Обзор направлений в реконструкции систем и сооружений водоотведения	УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2	Опрос / дискуссия; Тестирование	2
11	<i>Тема 2.2 . Другие технологии восстановления трубопроводов</i>	Лекция № 10. Другие технологии восстановления трубопроводов	УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2		2
		Практическая работа № 12,13. Технология восстановления трубопроводов путём использования полимерных трубных модулей. Технология восстановления трубопроводов силовым без вибрационным продавливанием. Технология восстановления трубопроводов рукавом из нержавеющей стали. Монтаж композитных элементов из несущих стеклопластиковых конструкций. Методы реновации ленточными покрытиями.	УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2	Опрос / дискуссия; Тестирование	4

№ п/п	Название раз- дела, темы	№ и название лекций практических занятий	Формируе- мые компе- тенции	Вид кон- трольного мероприятия	Кол-во часов
12	<i>Тема 2.3 . Требо- вания к организа- циям, выполняю- щим работы по восстановлению и прокладке под- земных трубопро- водов бес- траншейными методами</i>	Лекция № 11. Требова- ния к организациям, вы- полняющим работы по восстановлению и про- кладке подземных трубопро- водов бестраншей- ными методами	УК-4.1; УК- 4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2		2
		Практическая работа № 14. Основные положения по выбору объекта и ме- тода восстановления подземных трубопрово- дов. Требования к орга- низациям, выполняю- щим работы по восста- новлению и прокладке подземных трубопрово- дов бестраншейными ме- тодами. Оценка эффек- тивности восстанови- тельных работ бестран- шейными методами.	УК-4.1; УК- 4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2	Опрос / дискуссия; Тестирование	2
13	<i>Тема 2.4 . Рекон- струкция канали- зационных насос- ных станций и очистных соору- жений.</i>	Лекция № 12, Рекон- струкция канализацион- ных насосных станций и очистных сооружений.	УК-4.1; УК- 4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2		2
		Практическая работа № 15,16. Основные направ- ления в реконструкции канализационных насос- ных станций и очистных сооружений. Модерниза- ция оборудования. Внед- рение энергосберегаю- щих технологий.	УК-4.1; УК- 4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2	Опрос / дискуссия; Тестирование	4
14	<i>Тема 2.5 . Управ- ление и автома- тизация систем водоотведения.</i>	Лекция № 13. Управле- ние и автоматизация си- стем водоотведения	УК-4.1; УК- 4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2		2
		Практическая работа № 17. Системы управления	УК-4.1; УК- 4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2;	Опрос / дискуссия; Тестирование	2

№ п/п	Название раз- дела, темы	№ и название лекций практических занятий	Формируе- мые компе- тенции	Вид кон- трольного мероприятия	Кол-во часов
		и автоматизации водоот- ведения. Автоматизиро- ванные системы кон- тrolя и управления. Ин- теграция с системами мониторинга и диспетче- ризации.	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2		
15	<i>Тема 2.6 . Эколо- гические аспекты реконструкции систем водоотведения</i>	Лекция № 14. Экологи- ческие аспекты рекон- струкции систем водоотве- дения	УК-4.1; УК- 4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2		2
		Практическая работа № 18. Экологические ас- пекты реконструкции систем водоотведения. Сниже- ние воздействия на окру- жающую среду. Исполь- зование экологически чистых материалов и технологий.	УК-4.1; УК- 4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2.	Опрос / дискуссия; Тестирование	2
16	<i>Тема 2.7 . Эконо- мическая эффектив- ность реконструкции мероприятий</i>	Лекция № 15. Экономи- ческая эффективность реконструкционных меро- приятий	УК-4.1; УК- 4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2		1
		Практическая работа № 19, 20 Экономическая эффективность рекон- струкционных мероприятий. Оценка затрат и выгод. Методы расчета эконо- мической эффективно- сти.	УК-4.1; УК- 4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2.	Опрос / дискуссия; Тестирование	4
17	<i>Тема 2.8. Инно- вационные техно- логии в реконструкции систем водоснаб- жения и водоот- ведения</i>	Лекция № 17 Инноваци- онные технологии в ре- конструкции систем водос- набжения и водоотве- дения	УК-4.1; УК- 4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2		1
		Практическая работа №21 Инновационные технологии в реконструкции систем водоотведения.	УК-4.1; УК- 4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1;	Опрос / дискуссия; Тестирование	2/2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Применение новых материалов и методов. Внедрение цифровых технологий	ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2.		

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Источники водоснабжения. Санитарная охрана источников водоснабжения.</b>		
1	Тема 1.1. Основные направления в реконструкции сетей и сооружений водоснабжения	Основные направления в реконструкции сетей и сооружений водоснабжения (Реализуемые компетенции УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2)
2	Тема 1.2. Общие сведения о бесприемных методах восстановления и прокладки трубопроводов	-Трубы, механизмы и оборудование для прокладки инженерных сетей. (Реализуемые компетенции УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2)
3	Тема 1.3. Инспекционный и диагностический контроль состояния водопроводных и водоотводящих сетей современными техническими средствами	Оборудование для инспекции и диагностики сетей. (Реализуемые компетенции УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2)
4	Тема 1.4. Технологии восстановления труб с помощью покрытий и рукавов	Технология восстановления трубопроводов путём нанесения внутренних цементнопесчаных покрытий. (Реализуемые компетенции УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2)
5	Тема 1.5. Технологии восстановления трубопроводов путём протягивания в них полимерных труб	Технологии восстановления трубопроводов путём протягивания в них полимерных труб (без разрушения и с разрушением старых). (Реализуемые компетенции УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2)
6	Тема 1.6. Современные методы очистки и дезинфекции водопроводных сетей.	Методы очистки и дезинфекции водопроводных сетей. (Реализуемые компетенции УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2)

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятель- ного изучения</b>
7	<i>Тема 1.7 Экологиче- ские аспекты рено- вации систем водо- снабжения</i>	Основные направления в реконструкции насосных станций и водоочистных сооружений. <i>(Реализуемые компетенции УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2)</i>
8	<i>Тема 1.8 Рекон- струкция насосных станций и водо- очистных сооруже- ний</i>	Модернизация оборудования. Внедрение энергосберегающих технологий. <i>(Реализуемые компетенции УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2)</i>
9	<i>Тема 1.9 . Экономи- ческая эффектив- ность реновацион- ных мероприятий</i>	Экономическая эффективность реновационных мероприятий. Оценка затрат и выгод. Методы расчета экономической эффективности. <i>(Реализуемые компетенции УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2)</i>
<b>Раздел 2 Сельскохозяйственное водоотведение.</b>		
10	<i>Тема 2.1. Основные направления в ре- конструкции си- стем и сооружений водоотведения.</i>	Обзор открытых данных о ходе реконструкции объектов ВКХ в РФ <i>(Реализуемые компетенции УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2)</i>
12	<i>Тема 2.2 . Другие технологии восста- новления трубопро- водов</i>	Технология восстановления трубопроводов силовым без вибрационным продавливанием. Технология восстановления трубопроводов рукавом из нержавеющей стали. <i>(Реализуемые компетенции УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2)</i>
13	<i>Тема 2.3 . Требова- ния к организациям, выполняющим ра- боты по восстанов- лению и прокладке подземных трубопро- водов бесстрани- шими методами</i>	-Требования к организациям, выполняющим работы по восстановлению и прокладке подземных трубопроводов бесстранишными методами. <i>(Реализуемые компетенции УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2)</i>
14	<i>Тема 2.4 . Рекон- струкция канализа- ционных насосных станций и очист- ных сооружений.</i>	Модернизация оборудования. Внедрение энергосберегающих технологий. <i>(Реализуемые компетенции УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2)</i>
15	<i>Тема 2.5 . Управле- ние и автоматиза- ция систем водоот- ведения.</i>	Интеграция с системами мониторинга и диспетчеризации. <i>(Реализуемые компетенции УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2)</i>
16	<i>Тема 2.6 . Экологи- ческие аспекты ре- новации систем во- доотведения</i>	Использование экологически чистых материалов и технологий. Зеленые технологии. <i>(Реализуемые компетенции УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2)</i>

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятель- ного изучения
17	Тема 2.7. Экономи- ческая эффектив- ность реновацион- ных мероприятий	Экономическая эффективность реновационных мероприятий. (Реализуемые компетенции УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2)
18	Тема 2.8. Иннова- ционные техноло- гии в реновации си- стем водоснабже- ния и водоотведе- ния	Иновационные технологии в реновации систем водоотведе- ния. (Реализуемые компетенции УК-4.1; УК-4.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интер- активных образовательных технологий	
1	Основные направления в реконструкции сетей и сооружений водоснабжения.	Л	Проблемная лекция
2	Технологии восстановления трубопроводов путём протягивания в них полимерных труб (без разрушения и с разрушением старых).	ПЗ	Групповое обсуждение, дискуссия
3	Инспекционный и диагностический контроль состояния водопроводных и водоотводящих сетей современными техническими средствами	Л	Метод презентации лекционного материала.
4	Экономическая эффективность реновационных мероприятий	Л	Проблемная лекция
5	Технология восстановления трубопроводов путём использования полимерных трубных модулей.	ПЗ	Групповое обсуждение, дискуссия

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
6	Инновационные технологии в реновации систем водоснабжения и водоотведения.	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 курсовой работы:

1. Анализ и модернизация систем водоснабжения в условиях городской застройки
2. Современные технологии очистки сточных вод: эффективность и перспективы
3. Энергосберегающие технологии в системах водоснабжения и водоотведения
4. Методы реновации водопроводных сетей: опыт и инновации
5. Интеллектуальные системы управления водоснабжением и водоотведением
6. Экологические аспекты реновации систем водоснабжения и водоотведения
7. Использование альтернативных источников воды в системах водоснабжения
8. Автоматизация процессов контроля и управления в системах водоотведения
9. Экономическая эффективность реновации систем водоснабжения и водоотведения
10. Инновационные материалы и технологии в строительстве водопроводных и канализационных сетей

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

1. Какие основные этапы включает в себя процесс реновации систем водоснабжения и водоотведения?
  - А) Проектирование, строительство, эксплуатация
  - Б) Проектирование, строительство, реновация
  - В) Проектирование, реновация, эксплуатация

Г) Строительство, реновация, эксплуатация

2. Какие технологии используются для очистки сточных вод?

А) Механическая, химическая, биологическая

Б) Механическая, химическая, термическая

В) Механическая, химическая, физическая

Г) Механическая, химическая, биологическая, термическая

3. Какие материалы используются для строительства водопроводных сетей?

А) Сталь, чугун, пластик

Б) Сталь, чугун, бетон

В) Сталь, чугун, керамика

Г) Сталь, чугун, стекло

4. Какие методы используются для обнаружения утечек в водопроводных сетях?

А) Визуальный осмотр, акустические датчики, ультразвуковые датчики

Б) Визуальный осмотр, тепловизионные камеры, акустические датчики

В) Визуальный осмотр, тепловизионные камеры, ультразвуковые датчики

Г) Визуальный осмотр, акустические датчики, тепловизионные камеры

5. Какие преимущества имеют интеллектуальные системы управления водоснабжением и водоотведением?

А) Повышение эффективности, снижение затрат, улучшение качества воды

Б) Повышение эффективности, снижение затрат, улучшение экологической ситуации

В) Повышение эффективности, снижение затрат, улучшение качества воды, улучшение экологической ситуации

Г) Повышение эффективности, снижение затрат, улучшение качества воды, улучшение экологической ситуации, повышение безопасности

6. Какие альтернативные источники воды могут использоваться в системах водоснабжения?

А) Дождевая вода, подземные воды, морская вода

Б) Дождевая вода, подземные воды, морская вода, очищенные сточные воды

В) Дождевая вода, подземные воды, морская вода, очищенные сточные воды, талая вода

Г) Дождевая вода, подземные воды, морская вода, очищенные сточные воды, талая вода, ледниковая вода

7. Какие меры принимаются для энергосбережения в системах водоснабжения и водоотведения?

А) Использование энергосберегающих насосов, оптимизация режимов работы, использование возобновляемых источников энергии

Б) Использование энергосберегающих насосов, оптимизация режимов работы, использование возобновляемых источников энергии, использование тепловых насосов

В) Использование энергосберегающих насосов, оптимизация режимов работы, использование возобновляемых источников энергии, использование тепловых насосов, использование солнечных панелей

Г) Использование энергосберегающих насосов, оптимизация режимов работы, использование возобновляемых источников энергии, использование тепловых насосов, использование солнечных панелей, использование ветровых турбин

8 Какие методы используются для реновации водопроводных сетей?

А) Замена участков труб, санация труб, использование композитных материалов

Б) Замена участков труб, санация труб, использование композитных материалов, использование полимерных покрытий

В) Замена участков труб, санация труб, использование композитных материалов, использование полимерных покрытий, использование нанотехнологий

Г) Замена участков труб, санация труб, использование композитных материалов, использование полимерных покрытий, использование нанотехнологий, использование 3D-печати

9. Какие экологические аспекты необходимо учитывать при реновации систем водоснабжения и водоотведения?

А) Минимизация выбросов, использование экологически чистых материалов, снижение потребления энергии

Б) Минимизация выбросов, использование экологически чистых материалов, снижение потребления энергии, улучшение качества воды

В) Минимизация выбросов, использование экологически чистых материалов, снижение потребления энергии, улучшение качества воды, восстановление экосистем

Г) Минимизация выбросов, использование экологически чистых материалов, снижение потребления энергии, улучшение качества воды, восстановление экосистем, использование возобновляемых источников энергии

10. Какие инновационные материалы и технологии используются в строительстве водопроводных и канализационных сетей?

А) Композитные материалы, полимерные покрытия, нанотехнологии

Б) Композитные материалы, полимерные покрытия, нанотехнологии, 3D-печать

В) Композитные материалы, полимерные покрытия, нанотехнологии, 3D-печать, использование возобновляемых источников энергии

Г) Композитные материалы, полимерные покрытия, нанотехнологии, 3D-печать, использование возобновляемых источников энергии, использование интеллектуальных систем управления

### **3. Вопросы дискуссий**

1. Какие основные проблемы возникают при реновации систем водоснабжения и водоотведения в современных городах?

2. Какие инновационные технологии могут значительно улучшить эффективность систем водоснабжения и водоотведения?

3. Как можно снизить затраты на реновацию систем водоснабжения и водоотведения без ущерба для качества?
4. Какие экологические аспекты необходимо учитывать при реновации систем водоснабжения и водоотведения?
5. Как использование альтернативных источников воды может повлиять на системы водоснабжения?
6. Какие меры можно предпринять для повышения энергоэффективности систем водоснабжения и водоотведения?
7. Какие преимущества имеют интеллектуальные системы управления водоснабжением и водоотведением?
8. Какие материалы и технологии наиболее перспективны для строительства водопроводных и канализационных сетей?
9. Как можно улучшить методы обнаружения утечек в водопроводных сетях?
10. Какие экономические факторы следует учитывать при планировании реновации систем водоснабжения и водоотведения?

#### **4. Перечень примерных вопросов, выносимых на экзамен**

1. Какие основные этапы включает в себя процесс реновации систем водоснабжения и водоотведения?
2. Какие технологии используются для очистки сточных вод?
3. Какие материалы используются для строительства водопроводных сетей?
4. Какие методы используются для обнаружения утечек в водопроводных сетях?
5. Какие преимущества имеют интеллектуальные системы управления водоснабжением и водоотведением?
6. Какие альтернативные источники воды могут использоваться в системах водоснабжения?
7. Какие меры принимаются для энергосбережения в системах водоснабжения и водоотведения?
8. Какие методы используются для реновации водопроводных сетей?
9. Какие экологические аспекты необходимо учитывать при реновации систем водоснабжения и водоотведения?
10. Какие инновационные материалы и технологии используются в строительстве водопроводных и канализационных сетей?
11. Какие основные проблемы возникают при реновации систем водоснабжения и водоотведения в современных городах?
12. Какие инновационные технологии могут значительно улучшить эффективность систем водоснабжения и водоотведения?
13. Как можно снизить затраты на реновацию систем водоснабжения и водоотведения без ущерба для качества?
14. Какие экологические аспекты необходимо учитывать при реновации систем водоснабжения и водоотведения?

15. Как использование альтернативных источников воды может повлиять на системы водоснабжения?
16. Какие меры можно предпринять для повышения энергоэффективности систем водоснабжения и водоотведения?
17. Какие преимущества имеют интеллектуальные системы управления водоснабжением и водоотведением?
18. Какие материалы и технологии наиболее перспективны для строительства водопроводных и канализационных сетей?
19. Как можно улучшить методы обнаружения утечек в водопроводных сетях?
20. Какие экономические факторы следует учитывать при планировании реконструкции систем водоснабжения и водоотведения?
21. Какие методы санации труб используются в системах водоснабжения и водоотведения?
22. Какие преимущества имеют композитные материалы в строительстве водопроводных сетей?
23. Как использование возобновляемых источников энергии может повлиять на системы водоснабжения и водоотведения?
24. Какие меры можно предпринять для улучшения качества воды в системах водоснабжения?
25. Какие преимущества имеют полимерные покрытия в строительстве водопроводных сетей?

## **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 8

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » 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.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.

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.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 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. Лашкевичский. — 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>

### 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. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
2. СП 32.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения.
3. СП 66.13330.2011 Проектирование и строительство напорных сетей водоснабжения и водоотведения.

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

1. Кочетова, Н.Г., Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение территории: методические указания / Н. Г. Кочетова, Э. Е. Назаркин; 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>)

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

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

Таблица 9

### **Перечень программного обеспечения**

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Основные правила конструирования канализационных сетей.	NanoCAD	Графическая	Нанософт	2023
2	Нормы, режимы и расчетные расходы водоотведения.	Microsoft Office	Расчетная, работа с таблицами и текстом	Microsoft	2022

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

Таблица 10

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

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

**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 «Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и водоотведения», 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 и лабораторным 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.

**a) 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

Практические занятия должны помочь студентам грамотно запроектировать водопроводную сеть и сооружения на ней, используя знания, полученные на предыдущих курсах, а также на лекциях.

На первом занятии выдаются студентам бланки задания на проектирование и планы населенных пунктов, для которых будет производиться расчет водопроводной и канализационной сетей. Для этого до начала занятий преподаватель должен из имеющихся на кафедре вариантов для каждого студента подобрать задание таким образом, чтобы варианты исходных данных не повторялись.

Пояснительная записка, выполненная студентами, должна содержать все необходимые расчеты и пояснения к ним. После завершения реновации студенты сдают пояснительные записки преподавателю на проверку. После исправления ошибок (если они будут обнаружены преподавателем при проверке)

Защита является завершающим этапом в проведении лабораторной работы. Обычно она происходит в виде ответов студентов на вопросы преподавателя.

**Программу разработал:**

Разработчик: Кадысева А.А. д.б.н., доцент



(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» августа 2025 г.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины «Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и водоотведения» ОПОП ВО по направлению 20.04.02 «Природообустройство и водопользование», направленность «Цифровизация инженерных систем в АПК» (квалификация выпускника – магистр)**

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 «Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и водоотведения» ОПОП ВО по направлению 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование», направленность «Цифровизация инженерных систем в АПК» (квалификация выпускника – магистр) 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)

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и водоотведения» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование». 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 включена в формируемую участниками образовательных отношений часть учебного плана по направлению подготовки природообустройство и водопользование

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование»

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и водоотведения» закреплено 3 **компетенций**. Дисциплина «Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и водоотведения» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и водоотведения» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и

водоотведения» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.04.02 – «Прироообустройство и водопользование» 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 Прироообустройство и водопользование в профессиональной деятельности магистра по данному направлению подготовки.

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

9. Программа дисциплины «Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и водоотведения» предполагает 6 занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 20.04.02 – «Прироообустройство и водопользование».

11. 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 - работа с историческими текстами), 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 ФГОС направления 20.04.02 – «Прироообустройство и водопользование».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименований, периодическими изданиями – 3 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 20.04.02 – «Прироообустройство и водопользование».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и водоотведения» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и водоотведения».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Инженерно-технологическая реновация систем водоснабжения и водоотведения» ОПОП ВО по направлению 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование», направленность «Цифровизация инженерных систем в АПК» (квалификация магистр), разработанная А.А. Кадысевой, д.б.н., доцентом 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» 08 2025г.