

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

строительства имени А.Н. Костякова

**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

Дата подписания: 30.03.2026 10:47:45

**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

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**

### **ФТД.01 Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 08.03.01 Строительство

Направленность: Инженерные системы водоснабжения и водоотведения

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения: очно-заочная

Год начала подготовки: 2025 г.

Москва, 2025

Разработчики:

Кадысева А.А. д.биол.н., доцент



«26» августа 2025 г.

Али М.С., к.т.н., доцент



«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



Сурожова Д.Д.  
(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>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>5</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
4.3 ЛЕКЦИИ / ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	9
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>11</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>12</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	12
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	15
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>15</b>
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	15
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	15
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	16
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	<b>16</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)</b> .....	<b>16</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> ....	<b>17</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>17</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>19</b>

## **АННОТАЦИЯ**

**рабочей программы учебной дисциплины  
ФТД.01 Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения  
для подготовки бакалавра по направлению 08.03.01 Строительство,  
направленность «Инженерные системы водоснабжения и водоотведения»**

### **Цель освоения дисциплины:**

Изучение конструкций и методов расчета различных внутрисистемных сооружений, а также их компоновку, структуру и функции систем водоснабжения и водоотведения

### **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: ПКос-1 (индикатор достижения компетенции **ПКос-1.1; ПКос-1.2**), ПКос-4 (индикатор достижения компетенции **ПКос-4.1; ПКос-4.2**).

### **Краткое содержание дисциплины:**

Основы проектирования водохозяйственных и водоохраных мероприятий. Принципы расположения и определения места сооружения систем водоснабжения и водоотведения, организацию его зон санитарной охраны; рациональное распределение водных ресурсов между потребителями; использование водных ресурсов, изучение водных объектов и проектирование водохозяйственных мероприятий, предусматривающих бережное отношение к природной среде;

**Общая трудоемкость дисциплины:** в т.ч. часы практической подготовки: 72/2 (час./зач.ед.) ,в т.ч. 4 часа практическая подготовка.

**Промежуточный контроль:** Зачёт.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Цель дисциплины – Изучение конструкций и методов расчета различных внутрисистемных сооружений, а также их компоновку, структуру и функции систем водоснабжения и водоотведения

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

Дисциплина «Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» включена в базовую часть в ФГОС ВО. В дисциплине «Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» реализованы требования ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 08.03.01 Строительство по направленности «Инженерные системы водоснабжения и водоотведения».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» являются: «Математика», «Физика».

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 «Основы проектирования 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**

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

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

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ 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.	ПКос-1	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	способность использовать методы проектирования инженерных сооружений и их конструктивных элементов	основные конструктивные особенности сооружений	проектировать основные конструктивные элементы инженерных сооружений
			ПКос-1.2 Умение решать задачи, связанные с применением в практической деятельности методов создания информационных моделей систем водоснабжения и водоотведения	глобальные проблемы окружающей среды, экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы, экозащитную технику и технологии	вычислять производные и интегралы, решать дифференциальные уравнения	методами и приборами измерения уровней и глубин воды, скоростей течения, расходов воды, метеорологических характеристик
2.	ПКос-4	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	основные показатели состояния природно-технологических объектов	использовать полученные результаты при проектировании и строительстве	новейшими способами по оценке состояния природных и природно-технологических объектов
			ПКос-4.2 Умение решать задачи, связанные с применением в практической деятельности методов работы цифровых систем в области инженерной деятельности	основные требования, предъявляемые к проектированию и эксплуатации объектов	принимать профессиональные решения при проектировании и эксплуатации объектов	основными понятиями производства работ и эксплуатации объектов

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>72/4</b>	<b>72/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>14,25/4</b>	<b>14,25/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>14/4</b>	<b>124/4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	14/4	14/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>57,75</b>	<b>57,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	48,75	48,75
<i>Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачёт	

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа СР
		ПЗ	ПКР	
<i>Тема 1.1. Источники водоснабжения. Санитарная охрана источников водоснабжения</i>	8	2		6
<i>Тема 1.2. Водопотребление</i>	8/2	2/2		6
<i>Тема 1.3. Системы и схемы водоснабжения</i>	8/2	2/2		6
<i>Тема 1.4. Водопроводные сети, водоводы и сооружения</i>	9,75	2		7,75
<i>Тема 1.5. Водозаборные сооружения из поверхностных и подземных источников</i>	8	2		6
<i>Тема 2.1. Системы и схемы водоотведения</i>	8	2		6
<i>Тема 2.2. Расчетные расходы водоотведения</i>	8	2		6
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25		0,25	0
Подготовка к зачету	9			9
<b>Всего за 6 семестр</b>	<b>72/4</b>	<b>14/4</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72/4</b>	<b>14/4</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>

## Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Проектирование систем водоснабжения

*Тема 1.1. Источники водоснабжения. Санитарная охрана источников водоснабжения*

Общие требования к источникам водоснабжения и критерии оценки их пригодности. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водозаборных сооружений. Установление границ поясов зон санитарной охраны. Санитарно-технические мероприятия, проводимые в зоне санитарной охраны.

*Тема 1.2. Водопотребление*

Состав потребителей воды, расчетное количество водопотребителей. Расчетный срок действия водопровода, очереди строительства. Удельное водопотребление для людей, животных и других потребителей воды в зависимости от различных факторов. Суточное и годовое водопотребление. Расчетные расходы воды.

*Тема 1.3. Системы и схемы водоснабжения*

Системы водоснабжения и их классификация по различным признакам. Схемы водоснабжения при заборе воды из поверхностных источников, подземных источников, для производственных целей оборотного и повторного использования воды, самотечного водоснабжения и групповых водоводов. Состав сооружений и их взаимное расположение. Связь между водопроводными сооружениями в системах водоснабжения.

*Тема 1.4. Водопроводные сети, водоводы и сооружения*

Основные способы транспортирования воды. Разводящие водопроводные сети. Трассировка. Зонирование. Понятие о свободных напорах. Определение экономически наиболее выгодного диаметра трубопроводов. Гидравлический расчет тупиковых и кольцевых водопроводных сетей. Противопожарное водоснабжение. Расчет водопровода на случай пожара. Водоводы и их расчет. Классификация водоводов. Режим подачи. Регулирующие и запасные сооружения. Водонапорные башни. Резервуары. Гидропневматические напорно-регулирующие установки. Санитарная охрана регулирующих сооружений и водоводов.

*Тема 1.5. Водозаборные сооружения из поверхностных и подземных источников.*

Сооружения для забора воды из поверхностных источников. Классификация водозаборов из поверхностных источников водоснабжения. Условия забора воды из рек. Речные водозаборные сооружения берегового и руслового типа; условия их применения. Выбор места их расположения. Конструкции речных водозаборных сооружений. Оборудование водозаборных сооружений. Мероприятия по защите водозаборных сооружений от сора, взвешенных веществ, шуги, донного льда и нефти. Рыбозащита. Берегоукрепление. Гидравлические расчеты речных водозаборных сооружений. Водозаборные сооружения на каналах, горных и высокогорных реках, водохранилищах, морях. Сооружения для забора подземных вод. Подземные воды как источник водоснабжения. Основные виды подземных вод, их классификация. Запасы подземных вод. Типы сооружений для добытия подземных вод. Вертикальные водозаборы, их характеристики. При-

ток воды к колодцам в напорном и в безнапорном водоносных пластах, несовершенные колодцы. Водозабор с группой колодцев. Основы расчета. Водозаборные скважины. Фильтры водозаборных скважин, их расчет. Шахтные колодцы. Устройство водоприемной части. Комбинированные колодцы. Лучевые водозаборы. Горизонтальные водозаборы. Инфильтрационные водозаборы. Искусственное пополнение запасов подземных вод. Каптаж родников.

## **Раздел 2. Проектирование систем водоотведения**

### *Тема 2.1. Классификация сточных вод и генезис загрязнений.*

Особенности сточных вод агропромышленных объектов. Общая схема системы водоотведения поселка, города и ее основные элементы. Централизованные и децентрализованные системы канализации. Сплавные безнапорные самотечные, напорные с механической перекачкой, вывозные и другие системы канализации. Область их применения, технико-экономическая характеристика. Общесплавные, отдельные (полные и неполные отдельные), полурасдельные и комбинированные системы канализации. Их особенности, достоинства и недостатки, условия применения и выбор наиболее эффективной системы. Районные (групповые) системы канализации. Особенности и направления развития систем канализации агропромышленных районов. Условия приема сточных вод в канализацию. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязнений сточных вод, принимаемых в канализацию. Надежность систем канализации. Способы и средства ее обеспечения.

### *Тема 2.2. Расчетные расходы водоотведения*

Факторы, определяющие количество и режим поступления образующихся сточных вод для различных объектов канализования. Зависимость водоотведения от водопотребления. Нормы водоотведения бытовых сточных вод в канализованных и неканализованных районах населенных мест для наружных и внутренних систем водоотведения жилых, общественных и производственных зданий. Нормы водоотведения для различных отраслей промышленности. Коэффициенты неравномерности водоотведения (часовые, суточные, общие). Определение расчетных, суточных, часовых и секундных расходов бытовых и производственных сточных вод. Модуль стока. Расчетное число жителей. Графики притока сточных вод.

## **4.3 Лекции / практические занятия**

Таблица 4

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

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>1 Проектирование систем водоснабжения</b>				<b>10/4</b>
	Тема 1.1. Источники водоснабжения. Санитарная	Практическое занятие №1 Выбор оценка источника водоснабжения. Установление границ поясов зон санитарной охраны	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Решение задач	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	охрана источников водоснабжения Тема 1.2. Водопотребление Тема 1.3. Системы и схемы водоснабжения	Практическое занятие №2 Системы и схемы водоснабжения. Расчетное число и виды водопотребителей. Нормы водопотребления. Определение расчетных расходов воды различных водопотребителей	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Решение задач	2/2
	Тема 1.4. Водопроводные сети, водоводы и сооружения Тема 1.5. Водозаборные сооружения из поверхностных и подземных источников	Практическое занятие №3,4 Трассировка водопроводной разводящей сети населенного пункта. Подготовка сети к гидравлическому расчету. Схема раздачи воды. Определение путевых, узловых и расчетных расходов воды на участках магистральной сети	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Решение задач	2/2
		Практическое занятие №5 Гидравлический расчет тупиковых сетей и кольцевой водопроводной сети. Определение свободных напоров сети. Построение пьезометрических линий для всех расчетных случаев сети. Расчет запасно-регулирующих сооружений (водонапорной башни и резервуара питьевой воды)	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Решение задач	2
2	<b>2 Проектирование систем водоотведения</b>				<b>4</b>
	Тема 2.1. Системы и схемы водоотведения Тема 2.2. Расчетные расходы водоотведения	Практическое занятие №6 Водозаборные сооружения из поверхностных и подземных источников	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Опрос/ Дискуссия	2
	Тема 2.3. Наружные канализационные сети и сооружения на сетях. Тема 2.4. Дождевая канализация.	Практическое занятие №7 Расчет водозаборных сооружений из поверхностного источника (берегового или руслового водозабора) и из подземных вод (водозаборных скважин)	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Решение задач	2

Таблица 5

## Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Проектирование систем водоснабжения</b>		
1	<i>Тема 1.2. Водопотребление</i>	Определение потребности в воде. Суточные и годовые графики (режимы) водопотребления, коэффициенты неравномерности. Расчетные секундные расходы. <i>(Реализуемые компетенции ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2) ПКос-4 (индикатор достижения компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2))</i>
2	<i>Тема 1.4. Водопроводные сети, водоводы и сооружения</i>	Свободные напоры в водопроводных сетях и водоводах. Напоры на насосных станциях. Определение высоты водонапорной башни. Водонапорные башни и резервуары питьевой воды. Их устройство, способы определения объема. <i>(Реализуемые компетенции ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2) ПКос-4 (индикатор достижения компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2))</i>
3	<i>Тема 1.5. Водозаборные сооружения из поверхностных и подземных источников</i>	Основные типы сооружений для забора воды из рек, озер, каналов и др. Условия их применения. Основы расчета поверхностных водозаборов. <i>(Реализуемые компетенции ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2) ПКос-4 (индикатор достижения компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2))</i>
<b>Раздел 2. Проектирование систем водоотведения</b>		
4	<i>Тема 2.1. Системы и схемы водоотведения</i>	Классификация сточных вод. Генезис их загрязнений. Особенности сточных вод агропромышленных объектов. Системы канализации. Классификация, особенности и условия применения. Состав сооружений и основные элементы систем канализации. <i>(Реализуемые компетенции ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2) ПКос-4 (индикатор достижения компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2))</i>
5	<i>Тема 2.2. Расчетные расходы водоотведения</i>	Нормы и режим водоотведения. Определяющие факторы. Расчетное число жителей. Определение расчетных расходов сточных вод для различных объектов. Модуль стока <i>(Реализуемые компетенции ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2) ПКос-4 (индикатор достижения компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2))</i>

## 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	Системы и схемы водоснабжения	ПЗ Работа в малых группах
2	Определение расчетных расходов воды различных водопотребителей	ПЗ Работа в малых группах
3	Водопроводные сети, водоводы и сооружения	ПЗ Работа в малых группах
4	Системы и схемы водоотведения	ЛК Кейс-методы

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
5	Выбор системы и схемы канализации населенного пункта. Трассировка канализационной сети	ПЗ	Работа в малых группах
6	Дождевая канализация.	ЛК	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. Примерные задачи для текущего контроля знаний обучающихся

Задача №1 Определить расчетные расходы на участках тупиковой водопроводной сети 0 – 1 – 2 – 3 – 4, если сосредоточенные расходы составляют: в узле №3 – «N» л/с, №4 – «M» л/с, а на участке 1 – 2 имеется путевой отбор воды «X» л/с.

Задача №2. Кольцевая водопроводная сеть 1 – 2 – 3 – 4 проложена в пределах жилой застройки. Расчетный расход сети «N» л/с, длина каждого из четырех участков составляет «M» м. В узле № «X» имеется сосредоточенный отбор «K» л/с. Определить расчетные расходы участков сети

Задача №3 Определить регулирующий объем резервуара чистой воды. Насосная станция I – го подъема работает круглосуточно 24 часа, а насосная станция II – го подъема с «N» – «M» часов,  $Q_{\max} \text{ сут.} = \langle x \rangle \text{ м}^3/\text{сут.}$

#### Задача №4

Определить регулируемую емкость водонапорной башни. Объем водопотребления «N» м<sup>3</sup>.

Часы суток	Подача	НС-II, %	Потребление, %
	0-1	«N»	«N»
	1-2	«N»	«N»
	2-3	«N»	«N»
	3-4	«N»	«N»
	4-5	«N»	«N»

#### 2. Примерный перечень вопросов дискуссий

1. Виды регулирующих и запасных емкостей, область их применения.
2. Водонапорные башни, их конструкция и оборудование.
3. Резервуары: назначение, виды, конструкция и оборудование.
4. Гидравлический расчет сети, расходы на сети, определение диаметров трубопроводов.
5. Схемы и системы водоотведения городов и промышленных предприятий
6. Исходные данные для проектирования сетей водоотведения

7. Схемы трассировки уличной сети: по пониженной грани квартала, объемлющая, черезквартальная.
8. Гидравлический расчет сетей водоотведения: назначение, порядок расчета
9. Устройство сетей водоотведения: колодцы, камеры, вентиляция сети, соединение труб, основания под трубопроводы.
10. Состав и свойства сточных вод. Классификация загрязнений сточных вод.
11. Водоем-приемник сточных вод. Условия выпуска сточных вод в водоемы.
12. Сущность механического метода очистки сточных вод.
13. Сущность физико-химического метода очистки сточных вод
14. Сущность биологического метода очистки сточных вод
15. Основные технологические схемы очистки сточных вод
16. Сооружения для механической очистки сточных вод: назначение, классификация, принцип действия решеток.
17. Сооружения для механической очистки сточных вод: назначение, классификация, принцип действия песколовок.
18. Сооружения для механической очистки сточных вод: назначение, классификация, принцип действия отстойников.
19. Сооружения для естественной биологической очистки сточных вод: виды, назначение.
20. Биологическая очистка сточных вод в искусственно созданных условиях: виды и принцип действия биофильтров.
21. Биологическая очистка сточных вод в искусственно созданных условиях: устройство и принцип действия аэротенков.
22. Классификация методов физико-химической очистки сточных вод.
23. Сооружения доочистки сточных вод. Необходимость доочистки.
24. Методы обеззараживания сточных вод. Сущность методов.
25. Состав и свойства образующегося осадка после очистки сточных вод.
26. Назначение и методы стабилизации осадка образующегося после очистки сточных вод. Применяемые сооружения
27. Сооружения механического обезвоживания осадка образующегося после очистки сточных вод.
28. Термическая сушка и утилизация осадка образующегося после очистки сточных вод.
29. Выбор места расположения очистных сооружений канализации.

### **3. Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения»**

1. Схемы водоснабжения при различных источниках. Выбор схемы водоснабжения.

2. Системы водоснабжения, их классификация по различным признакам. Системы и схемы оборотного и повторного водоснабжения. Безвозвратное водопотребление.

3. Определение потребности в воде. Суточные и годовые графики (режимы) водопотребления, коэффициенты неравномерности. Расчетные секундные расходы.

4. Водоводы и водопроводные сети. Классификация. Принципы трассировки.

5. Зонирование водопроводных сетей и водоводов. Сведения о групповых водопроводах.

6. Системы противопожарного водоснабжения низкого и высокого давления, определение свободных напоров при пожаре.

7. Определение расчетных расходов на участках водопроводных сетей. Гидравлический расчет и увязка кольцевых сетей.

8. Свободные напоры в водопроводных сетях и водоводах. Напоры на насосных станциях. Определение высоты водонапорной башни.

9. Водонапорные башни и резервуары питьевой воды. Их устройство, способы определения объема.

10. Общие сведения о водопроводных трубах, арматуре. Требования, материал, способы соединения, условия применения.

11. Основные типы сооружений для забора воды из рек, озер, каналов и др. Условия их применения. Основы расчета поверхностных водозаборов.

12. Классификация сточных вод. Генезис их загрязнений. Особенности сточных вод агропромышленных объектов.

13. Системы канализации. Классификация, особенности и условия применения. Состав сооружений и основные элементы систем канализации.

14. Условия приема сточных вод в канализацию. ПДК загрязнений.

15. Нормы и режим водоотведения. Определяющие факторы. Расчетное число жителей. Определение расчетных расходов сточных вод для различных объектов. Модуль стока.

16. Схемы наружных канализационных сетей. Классификация. Особенности, условия применения. Зонные схемы.

17. Принципы трассировки наружных канализационных сетей. Исходные данные. Местоположение очистных сооружений. Внутриквартальные, уличные, сборные, бассейновые и главные коллекторы.

18. Трассировка уличной канализационной сети. Возможные схемы и их характеристика.

19. Формы поперечных сечений канализационных труб и каналов. Гидравлическая и техническая характеристика. Условия применения.

20. Гидравлический расчет канализационных сетей. Определение расчетных наполнений, уклонов, скоростей, диаметров. Безрасчетные участки сети.

21. Определение расчетных средне- и максимально секундных расходов на участках канализационных сетей.

22. Основные правила конструирования и гидравлического расчета канализационных сетей. Продольные профили.

23. Канализационные трубы, коллекторы и каналы. Конструкция, характеристика. Особенности строительно-монтажных работ.

24. Канализационные колодцы. Типы, конструкции, особенности устройства.

25. Дюкеры и переходы на канализационных сетях.

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

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

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

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Уровень успеваемости	Критерии оценивания
Достаточный (зачтено)	Заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий / хороший (средний) / достаточный.</b>
Минимальный (не зачтено)	Заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, 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. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 462 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-2899-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559888>

2. Курочкин, Е. Ю. Инженерные системы водоснабжения, водоотведения, теплогазоснабжения : учебник для вузов / Е. Ю. Курочкин, Е. П. Лашкинский. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 151 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14904-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/567879>

### 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. 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 30.13330.2020 «Внутренний водопровод и канализация зданий» : актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85 / Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. — Москва : Минстрой России, 2020. — Текст : непосредственный.

2. СП 31.13330.2021 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» : свод правил / Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. — Москва : Минстрой России, 2021. — Текст : непосредственный.

3. СП 32.13330.2020 «Канализация. Наружные сети и сооружения» : актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 / Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. — Москва : Минстрой России, 2020. — Текст : непосредственный.

### **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>) (открытый доступ)

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

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

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

Таблица 8

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 вода-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 «Основы проектирования 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. Практические занятия**

Практические занятия должны помочь студентам

- выбирать систему водоснабжения и водоотведения населенного пункта с учетом санитарных, экологических и технико – экономических требований;
- рассчитывать основные сооружения систем водоснабжения и водоотведения населенного пункта;
- проектировать сооружения систем водоснабжения и водоотведения;
- эксплуатировать сооружения систем водоснабжения и водоотведения населенного пункта;
- пользоваться нормативной, справочной, научно – технической литературой, компьютерным обеспечением

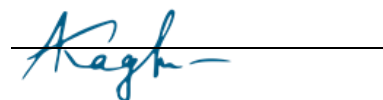
Завершающим этапом в проведении практической работы является опрос либо решение задач. Обычно опрос происходит в виде ответов студентов на вопросы преподавателя. Студент, решивший задачу, сдает ее преподавателю для проверки. При необходимости должен уметь отвечать на дополнительные вопросы в рамках задачи.

**Контроль усвоения** осуществляется путем выполнения задач и проведением устного опроса.

**Программу разработали:**

Кадысева А.А. д.биол.н., доцент

Али М.С., к.т.н., доцент



## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу дисциплины

**ФТД.01 «Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения»  
ОПОП ВО по направлению – 08.03.01 Строительство, направленность Ин-  
женерные системы водоснабжения и водоотведения (квалификация вы-  
пускника – 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 «Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» ОПОП ВО по направлению – 08.03.01 Строительство, направленность Инженерные системы водоснабжения и водоотведения (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре с/х водоснабжения и водоотведения (разработчик – Али М.С., к.т.н. доцент)

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» (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 факультативной части учебного цикла – ФТД.01

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

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» закреплено 2 **компетенции**. Дисциплина «Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» составляет 2 зач. ед. (72 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» 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 черчения, математики 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 «Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» 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, проверка решения задач), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины факультативной части учебного цикла – ФТД.01 ФГОС направления– 08.03.01 Строительство.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименований, периодическими изданиями – 1 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 1 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 08.03.01 – «Строительство».

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» 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 «Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» ОПОП ВО по направлению – 08.03.01 Строительство, направленность Инженерные системы водоснабжения и водоотведения (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Али М.С., к.т.н., доцент, Кадысева А.А. д-р биол. наук, профессор соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

**Рецензент:** Ханов Н.В., профессор кафедры гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева», доктор технических наук.  
«26» августа 2025 г.

