

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

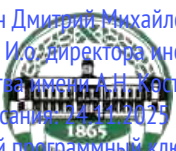
Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и

строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 24.11.2025 13:51:48

Уникальный программный ключ:

dc6dc8315334aed8672a7c3a0ce2cf217be1e29



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

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

Кафедра сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и
насосных станций

УТВЕРЖДАЮ:

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

“ 22 ” 06 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.11.2 Цифровизация инженерных систем
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 20.04.02 «Природообустройство и водопользование»

Направленность: Цифровизация инженерных систем в АПК

Курс 1

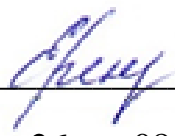
Семестр 1

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2025 г.

Москва, 2025

Разработчик: Лентяева Е.А., доцент к.т.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«26» 08 2025г.

Рецензент: Ханов Н. В., профессор д.т.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«26» 08 2025г.

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

Программа обсуждена на заседании кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станции
протокол № 12 от «26» 08 2025г.

И. о. зав. кафедрой Али М.С., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«26» 08 2025г.

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 станции

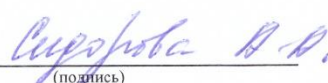
Али М.С., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26» 08 2025г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ




(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ 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	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ	13
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	18
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ 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 КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ 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 ЗАНЯТИЯМ.....	23
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	23
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....	24
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	25
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	26
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	27
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	28

АННОТАЦИЯ
рабочей программы учебной дисциплины
Б1.В.11.2 Цифровизация инженерных систем
для подготовки магистра по направлению
20.04.02 – Природообустройство и водопользование
Направленность: Цифровизация инженерных систем в АПК

Цель освоения дисциплины: освоения дисциплины «Цифровизация инженерных систем»: получение студентами знаний в области теоретических основ водоснабжения и водоотведения: приобретение студентами навыков проектирования, 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 формируемую участниками образовательных отношений часть учебного плана по направлению подготовки природообустройство и водопользование.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3; ПКдпо-1.4; ПКдпо-2.1; ПКдпо-2.2; ПКдпо-2.3; ПКдпо-2.4; ПКдпо-3.1; ПКдпо-3.2; ПКдпо-3.3

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/3 зач. ед.), в том числе 4 часа практическая подготовка.

Промежуточный контроль: Зачет,

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Цифровизация инженерных систем» является раскрыть для будущего магистра знаний о современных системах водоснабжения и водоотведения, приобретение навыков в области проектирования этих систем, получение навыков анализа работы и эксплуатации сооружений систем водоснабжения и водоотведения.

В результате изучения дисциплины будущий магистр 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 «Цифровизация инженерных систем» относится к формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1. дисциплины учебного плана. Дисциплина «Цифровизация инженерных систем» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО профессиональный стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.04.02 «Природообустройство и водопользование».

Дисциплина «Цифровизация инженерных систем» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Автоматизация и эксплуатация цифровых систем водоснабжения и водоотведения, переходные процессы в системах водоподдачи, научно-исследовательская работа, цифровое моделирование насосных и воздухоудных станций, цифровые технологии для расчета систем водоподдачи 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 «Цифровизация инженерных систем» 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 6 зач. ед. (180 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ПКдпо-1	Проведение обоснованных расчетов с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду	ПКдпо-1.1 Сбор информации о выполнении технического регламента процессов водоотведения, очистки стоков, обработки осадка	Принципы работы и технические возможности нового оборудования и технологий для очистки сточных вод и обработки осадков	Анализировать информацию по основному технологическому процессу организации, по влиянию на загрязнение окружающей среды	САПР для моделирования и анализа процессов водоотведения, очистки стоков и обработки осадка
			ПКдпо-1.2 Повышение эффективности внедрения новых технологий и оборудования, реализация природоохранных мероприятий, проводимых в организации	Применение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) с учетом повышения эффективности	Применять ИКТ с учетом современных требований повышения эффективности	ИКТ для повышения эффективности внедрения новых технологий и оборудования, реализации природоохранных мероприятий
			ПКдпо-1.3 Знает методику расчета сооружений водоотведения, очистки сточных вод и обработки осадков	Базовые САПР для создания моделей и анализа процессов.	Применять САПР для моделирования и анализа процессов очистки	САПР для создания моделей и анализа процессов.
2	ПКдпо-2	Подготовка предложений по предупреждению нештатной работы организации	ПКдпо-2.1 Выявление причин и источников нештатных и сверхнормативных выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду, возникновения отходов	Современные технологии и методы САПР, используемые для минимизации негативного воздействия на окружающую среду	Применять технологии и методы САПР, используемые для минимизации негативного воздействия на окружающую среду	Технологиями и методами САПР минимизации негативного воздействия на окружающую среду
			ПКдпо-2.2 Подготовка предложений по ликвидации последствий	Методику разработки предложений по ликвидации последствий нарушения	Разрабатывать предложения по ликвидации последствий нарушения	Навыками разработки предложений

			нарушения состояния окружающей среды	ции последствий нарушения состояния окружающей среды на основе моделирования САПР	состояния окружающей среды на основе моделирования САПР	по ликвидации последствий нарушения состояния окружающей среды на основе моделирования САПР
			ПКдпо-2.3 Знает экологическое, техническое, санитарное законодательство Российской Федерации, основные нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды	Электронные базы по экологическому, техническому, санитарному законодательству РФ.	Подбирать НПА в области охраны окружающей среды в специализированных базах	Владеет навыком работы в электронных базах НПА РФ
			ПКдпо-2.4 Знает технологическое оборудование организации, принципы работы	Базы данных для хранения электронной документации на технологическое оборудование	Загружать электронную документацию в базы данных предприятия	Навыками работы с электронной документацией на технологическое оборудование
3	ПКдпо-3	Руководство персоналом подразделений водоотведения, очистки стоков, обработки осадка организации	ПКдпо-3.1 Организация и планирование работы персонала подразделения	Инструменты для организации и планирования команды проекта	Инструменты для совместной работы над проектом	Навыками удаленной работы над проектом
			ПКдпо-3.2 Контроль качества выполнения работ	Современные методики и стандарты контроля качества выполнения работ	Эффективно использовать цифровые инструменты и технологии для контроля качества.	Навыками оформления документов в соответствии с требованиями ЕСКД
			ПКдпо-3.3 Знает правила внутреннего трудового распорядка	Процедуры и регламенты, связанных с цифровыми инструментами и технологиями в рабочем процессе.	Эффективно использовать цифровые инструменты и технологии для управления рабочими процессами.	Цифровыми инструментами и технологиями, используемыми для управления и контроля рабочих процессов.

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам
		№ 1
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108/4
1. Контактная работа:	64,25	64,25/4
Аудиторная работа	64,25	64,25/4
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	32	32
практические занятия (ПЗ)	32	32/4
курсовой проект (КП) (консультация, защита)		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	43,75	43,75
контрольная работа	2	2
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям.)	32, 75	32,75
Подготовка к зачету	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачёт	

* в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР всего/*	
Раздел 1. Цифровизация Сельскохозяйственных систем водоснабжения	48	16	16/2		16
Раздел 2 Цифровизация Сельскохозяйственных систем водоотведение	50,75	16	16/2		18,75
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	
Подготовка к зачету	9				9
Итого по дисциплине	108	32	32/4	0,25	43,75

* в том числе практическая подготовка

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Сельскохозяйственное водоснабжение

Тема 1.1. Источники водоснабжения. Санитарная охрана источников водоснабжения.

Водоснабжение, как важнейшие отрасли народного хозяйства, их значимость в проблемах развития различных регионов. Современное состояние и перспективы развития водоснабжения, водоотведения и обводнения с учетом охраны водных ресурсов и санитарно-эпидемиологической безопасности.

Тема 1.2. Требования к источникам водоснабжения.

Общие требования к источникам водоснабжения и критерии оценки их пригодности.

Тема 2.2. Зоны санитарной охраны.

Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водозаборных сооружений. Установление границ поясов зон санитарной охраны. Санитарно-технические мероприятия, проводимые в зоне санитарной охраны.

Тема 1.3. Водопотребление.

Потребители воды, водопотребление, расходы воды. 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 1.4. Системы и схемы водоснабжения.

Системы водоснабжения и их классификация по различным признакам.

Схемы водоснабжения. 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 1.5. Системы подачи и распределения воды.

Основные способы транспортирования воды. Разводящие водопроводные сети. Трассировка. Зонирование. Понятие о свободных напорах.

Гидравлический расчет водопроводных сетей. 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.

Тема 1.6. Регулирующие и запасные сооружения.

Регулирующие и запасные сооружения. Водонапорные башни. Резервуары. Гидропневматические напорно-регулирующие установки. Санитарная охрана регулирующих сооружений и водоводов.

Тема 1.7. 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 высокоомутных 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 добывания подземных вод. Вертикальные водозаборы, их характеристики.

Приток 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 Сельскохозяйственное водоотведение

Тема 2.1. Схемы и системы водоотведения.

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, раздельные (полные и неполные раздельные), полураздельные 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. Нормы, режимы и 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 внут-

ренных 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.

Тема 2.3 . Наружные канализационные сети и сооружения на сетях

Понятия о схемах водоотведения, их классификация. Факторы, влияющие на выбор схемы. Перпендикулярная, пересеченная, параллельная, радиальная и др. схемы. Их достоинства и недостатки, условия применения. Учет очередности строительства. Зонные схемы канализования.

Основные исходные данные для разработки проектов канализации. Правила трассировки наружных канализационных сетей. Разбивка территории на бассейны канализования. Трассировка уличной сети по объемлющей схеме, по пониженной стороне квартала, через квартал и др., сравнительная характеристика этих схем.

Глубина заложения канализационных сетей. Диктующие точки.

Формы поперечного сечения труб и каналов, их гидравлическая характеристика, особенности и условия их применения. Фактический и расчетный режимы движения сточных вод в канализационной сети.

Тема 2.4 . Основы гидравлического расчета самотечных канализационных сетей.

Расчетные (нормативные) скорости потока, уклоны лотка, наполнения труб. Графики изменения относительных расходов и скоростей от степени наполнения труб. Незаиляющие скорости, наименьшие уклоны и диаметры. Безрасчетные участки канализационной сети. Порядок проведения гидравлических расчетов канализационных сетей. Выбор способа сопряжения участков сети (по «шелыгам», «по уровню воды»).

Определение расчетных среднесекундных и максимальнорасчетных расходов на участках сети. Попутные, транзитные, боковые и расчетные расходы и их определение.

Тема 2.5 . Основные правила конструирования канализационных сетей.

Канализационные трубы, коллекторы, каналы и требования к ним. Современные конструкции, материалы и стандарты. Условия применения. Способы и средства соединения. Подготовка основания. Смотровые (линейные, поворотные, узловые, контрольные), промывные, перепадные и др. канализационные колодцы. Соединительные камеры. Основные сведения о конструкциях, выборе места расположения.

Тема 2.6 . Дождевая канализация.

Назначение дождевой канализации. Внутренние и наружные водостоки. Проектирование схем дождевой сети. Учет метеорологических условий при расчете дождевой сети. Предельный период превышения расчетной интенсивности дождя. Основные сведения об определении расчетных расходов дождевых вод на участках открытой и закрытой сети. Особенности гидравлического расчета, трассировки и конструирования сетей. Применение ЭВМ при расчете сети.

Напорный режим работы дождевой сети. Конструкции и расположение дождеприемников.

4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Раздел 1. Источники водоснабжения. Санитарная охрана источников водоснабжения.					
1	<i>Тема 1.1. Источники водоснабжения. Санитарная охрана источников водоснабжения.</i>	Лекция № 1. Оценка источника водоснабжения.	ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3; ПКдпо-1.4; ПКдпо-2.1; ПКдпо-2.2;		2
		Практическая работа № 1. Установление границ поясов зон санитарной охраны.	ПКдпо-2.4; ПКдпо-3.1; ПКдпо-3.2; ПКдпо-3.3	Опрос / дискуссия; Тестирование	2
2	<i>Тема 1.2. Требования к источникам водоснабжения</i>	Лекция № 2. Общие требования к источникам водоснабжения.	ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3; ПКдпо-1.4; ПКдпо-2.1;		2
		Практическая работа № 2. Критерии оценки пригодности источники водоснабжения.	ПКдпо-2.3; ПКдпо-2.4; ПКдпо-3.1; ПКдпо-3.2; ПКдпо-3.3	Опрос / дискуссия; Тестирование	2
3	<i>Тема 1.3. Водопотребление</i>	Лекция № 3. Определение расчетных расходов воды различных водопотребителей	ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3; ПКдпо-1.4; ПКдпо-2.1;		2
		Практическая работа № 3 Расчетное число и виды водопотребителей. Нормы водопотребления.	ПКдпо-2.2; ПКдпо-2.3; ПКдпо-2.4; ПКдпо-3.1; ПКдпо-3.2; ПКдпо-3.3	Опрос / дискуссия; Тестирование	2
4	<i>Тема 1.4. Системы и схемы водоснабжения.</i>	Лекция № 4,5. Системы водоснабжения и их классификация по различным признакам	ПКдпо-2.1; ПКдпо-2.2; ПКдпо-2.3; ПКдпо-2.4;		4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
			ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3;		
		Практическая работа № 4. Схемы водоснабжения при заборе воды из поверхностных источников, подземных источников	ПКдпо-2.2; ПКдпо-2.3; ПКдпо-2.4; ПКдпо-3.1; ПКдпо-3.2; ПКдпо-3.3	Опрос / дискуссия; Тестирование	2
5	Тема 1.5. Системы подачи и распределения воды.	Лекция № 6. Основные способы транспортирования воды	ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3; ПКдпо-1.4; ПКдпо-2.1;		2
		Практическая работа № 5. Гидравлический расчет водопроводных сетей	ПКдпо-1.3; ПКдпо-1.4; ПКдпо-2.1; ПКдпо-2.2; ПКдпо-2.3;	Опрос / дискуссия; Тестирование	2
6	Тема 1.6. Регулирующие и запасные сооружения.	Лекция № 7. Регулирующие и запасные сооружения.	ПКдпо-2.3; ПКдпо-2.4; ПКдпо-3.1; ПКдпо-3.2; ПКдпо-3.3		2
		Практическая работа № 6. Водонапорные башни. Резервуары. Гидропневматические напорно-регулирующие установки	ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3; ПКдпо-1.4; ПКдпо-2.1;	Опрос / дискуссия; Тестирование	2
7	Тема 1.7. Водозаборные сооружения из поверхностных и подземных источников.	Лекция № 8,9. Водозаборные сооружения из поверхностных и подземных источников.	ПКдпо-2.2; ПКдпо-2.3; ПКдпо-2.4; ПКдпо-3.1; ПКдпо-3.2; ПКдпо-3.3		4
		Практическая работа № 7. Сооружения для забора воды из поверхностных и подземных источников.	ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3; ПКдпо-1.4;	Опрос / дискуссия; Тестирование	2/2
Раздел 2. Сельскохозяйственное водоотведение.					

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
8	<i>Тема 2.1. Схемы и системы водоотведения.</i>	Лекция № 10,11. Классификация сточных вод и генезис загрязнений. Централизованные и децентрализованные системы канализации	ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3; ПКдпо-1.4;		4
		Практическая работа № 8. Общая схема системы водоотведения поселка, города и ее основные элементы. Надежность систем канализации. Способы и средства ее обеспечения	ПКдпо-2.2; ПКдпо-2.3; ПКдпо-2.4; ПКдпо-3.1; ПКдпо-3.2; ПКдпо-3.3	Опрос / дискуссия; Тестирование	2
9	<i>Тема 2.2 . Нормы, режимы и расчетные расходы водоотведения</i>	Лекция № 12. Нормы водоотведения.	ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3; ПКдпо-1.4; ПКдпо-2.1;		2
		Практическая работа № 9. Определение расчетных расходов	ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3; ПКдпо-1.4; ПКдпо-2.1;	Опрос / дискуссия; Тестирование	2
10	<i>Тема 2.3 . Наружные канализационные сети и сооружения на сетях</i>	Лекция № 13. Понятия о схемах водоотведения, их классификация	ПКдпо-2.1; ПКдпо-2.2; ПКдпо-2.3; ПКдпо-2.4; ПКдпо-3.1; ПКдпо-3.2; ПКдпо-3.3		2
		Практическая работа № 10,11. Правила трассировки наружных канализационных сетей	ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3; ПКдпо-1.4;	Опрос / дискуссия; Тестирование	4
11	<i>Тема 2.4 . Основы гидравлического расчета самотечных канализационных сетей.</i>	Лекция № 14. Основы гидравлического расчета самотечных канализационных сетей.	ПКдпо-2.4; ПКдпо-3.1; ПКдпо-3.2; ПКдпо-3.3		2
		Практическая работа № 12,13. Определение расчетных среднесекундных и максимальнорасходных расходов на участках сети	ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3; ПКдпо-1.4;	Опрос / дискуссия; Тестирование	4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
12	Тема 2.5 . Основные правила конструирования канализационных сетей.	Лекция № 15. Основные правила конструирования канализационных сетей	ПКдпо-3.1; ПКдпо-3.2; ПКдпо-3.3		2
		Практическая работа № 14,15. Канализационные трубы, коллекторы, каналы и требования к ним	ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3; ПКдпо-1.4; ПКдпо-3.1; ПКдпо-3.2; ПКдпо-3.3	Опрос / дискуссия; Тестирование	4
13	Тема 2.6 . Дождевая канализация.	Лекция № 16. Назначение дождевой канализации	ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3; ПКдпо-1.4; ПКдпо-2.1		2
		Практическая работа № 16. Проектирование, трассировка, расчет дождевой канализации.	ПКдпо-3.1; ПКдпо-3.2; ПКдпо-3.3	Опрос / дискуссия; Тестирование	2/2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Источники водоснабжения. Санитарная охрана источников водоснабжения.		
1	Тема 1.1. Источники водоснабжения. Санитарная охрана источников водоснабжения.	- Роль водоснабжения в народном хозяйстве. (Реализуемые компетенции ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3; ПКдпо-1.4; ПКдпо-2.1; ПКдпо-2.2;)
2	Тема 1.2. Требования к источникам водоснабжения	- Общие требования к источникам водоснабжения и критерии оценки их пригодности. - Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водозаборных сооружений (Реализуемые компетенции ПКдпо-1.1; ПКдпо-1.2; ПКдпо-1.3; ПКдпо-1.4; ПКдпо-2.1;)
3	Тема 1.3. Водопотребление.	- Определение потребности в воде. - Расчетные секундные расходы. - Суточные и годовые графики (режимы) водопотребления. (Реализуемые компетенции ПКдпо-2.2; ПКдпо-2.3; ПКдпо-2.4; ПКдпо-3.1; ПКдпо-3.2; ПКдпо-3.3)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
4	Тема 1.4. Системы и схемы водоснабжения.	- Системы водоснабжения, их классификация по различным признакам. - Системы и схемы оборотного и повторного водоснабжения (Реализуемые компетенции ПКДпо-2.1; ПКДпо-2.2; ПКДпо-2.3; ПКДпо-2.4; ПКДпо-1.1; ПКДпо-1.2; ПКДпо-1.3;)
5	Тема 1.5. Системы подачи и распределения воды.	- Выбор схемы водоснабжения. - Основные способы транспортирования воды. - Определение расчетных расходов на участках водопроводных сетей. - Гидравлический расчет и увязка кольцевых сетей. (Реализуемые компетенции ПКДпо-1.1; ПКДпо-1.2; ПКДпо-1.3; ПКДпо-1.4; ПКДпо-2.1)
6	Тема 1.6. Регулирующие и запасные сооружения.	- Водонапорные башни и резервуары питьевой воды. - Их устройство, способы определения объема. (Реализуемые компетенции ПКДпо-2.1; ПКДпо-2.2; ПКДпо-2.3; ПКДпо-2.4; ПКДпо-1.1; ПКДпо-1.2; ПКДпо-1.3;)
7	Тема 1.7. Водозаборные сооружения из поверхностных и подземных источников.	- Основные типы сооружений для забора воды из рек, озер, каналов и др. - Основы расчета поверхностных водозаборов. - Основные типы сооружений для забора подземных вод. - Основы расчета подземных водозаборов. (Реализуемые компетенции ПКДпо-1.1; ПКДпо-1.2; ПКДпо-1.3; ПКДпо-1.4; ПКДпо-2.1)
Раздел 2 Сельскохозяйственное водоотведение.		
10	Тема 2.1. Схемы и системы водоотведения.	- Классификация сточных вод. - Особенности сточных вод агропромышленных объектов. - Классификация, особенности и условия применения. - Понятия о схемах водоотведения, их классификация. - Глубина заложения водоотводящих труб. - Канализационные трубы, коллекторы, каналы и требования к ним. (Реализуемые компетенции ПКДпо-2.1; ПКДпо-2.2; ПКДпо-2.3; ПКДпо-2.4; ПКДпо-1.1; ПКДпо-1.2; ПКДпо-1.3;)
12	Тема 2.2. Нормы, режимы и расчетные расходы водоотведения	- Нормы водоотведения бытовых сточных вод - Нормы водоотведения для различных отраслей промышленности. (Реализуемые компетенции ПКДпо-1.1; ПКДпо-1.2; ПКДпо-1.3; ПКДпо-1.4; ПКДпо-2.1)
13	Тема 2.3. Наружные канализационные сети и сооружения на сетях	- Определение расчетных расходов сточных вод для различных объектов. - Факторы, влияющие на выбор схемы. (Реализуемые компетенции ПКДпо-2.1; ПКДпо-2.2; ПКДпо-2.3; ПКДпо-2.4; ПКДпо-1.1; ПКДпо-1.2; ПКДпо-1.3;)
14	Тема 2.4. Основы гидравлического	- Расчетные (нормативные) скорости потока, уклоны лотка, наполнения труб.

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	<i>расчета самотечных канализационных сетей.</i>	- Безрасчетные участки сети. - Правила конструирования канализационных сетей. - Продольные профили (Реализуемые компетенции ПКДпо-1.1; ПКДпо-1.2; ПКДпо-1.3; ПКДпо-1.4; ПКДпо-2.1)
15	<i>Тема 2.5 . Основные правила конструирования канализационных сетей.</i>	- Трассировка уличной сети по объемлющей схеме, по пониженной стороне квартала, через квартал и др., сравнительная характеристика этих схем. (Реализуемые компетенции ПКДпо-2.1; ПКДпо-2.2; ПКДпо-2.3; ПКДпо-2.4; ПКДпо-1.1; ПКДпо-1.2; ПКДпо-1.3;)
16	<i>Тема 2.6 . Дождевая канализация.</i>	- Назначение дождевой канализации. - Основные сведения об определении расчетных расходов дождевых вод на участках открытой и закрытой сети. (Реализуемые компетенции ПКДпо-1.1; ПКДпо-1.2; ПКДпо-1.3; ПКДпо-1.4; ПКДпо-2.1)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Использование воды для целей водоснабжения. Водопотребление. Режим потребления воды. Системы и схемы водоснабжения.	Л	Проблемная лекция
2	Теоретические основы и методы гидравлического расчета водопроводных сетей Принципы технико-экономического расчета водопроводных сетей.	ПЗ	Групповое обсуждение, дискуссия
3	Регулирующие и запасные резервуары.	Л	Метод презентации лекционного материала.
4	Наружные канализационные сети и сооружения на сетях.	Л	Проблемная лекция
5	Системы водоотведения и очистки сточных вод малонаселенных мест отдельно стоящих объектов.	ПЗ	Групповое обсуждение, дискуссия

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интер-активных образовательных технологий
6	Основные направлений интенсификации и реконструкции систем водоотведения и их сооружений.	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. Примеры тестов для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся:

1. Выбрать правильный ответ - нормы водопотребления определяются:
 - а) СНиПом;
 - б) водохозяйственным расчетом
2. Выбрать правильный ответ – за расчетный расход в системе водоснабжения принимают:
 - а) среднесуточный;
 - б) максимальносуточный.
3. Выбрать правильный ответ – нормы водопотребления людьми зависят от:
 - а) числа жителей;
 - б) степени благоустроенности жилья;
 - в) климатических условий.
4. Выбрать правильный ответ – предельная длина расчетных участков водопроводной сети равна:
 - а) 400 м; б) 800 м; в) 1000 м.
5. Выбрать правильный ответ – при расчет кольцевой водопроводной сети используются законы:
 - а) Дюпюи; б) Бернулли; в) Дарси; г) Киргоффа.

6. Выбрать правильный ответ – сумма потерь напора в замкнутом контуре водопроводной сети должна быть:

- а) равна 0; б) меньше 0,5 м; в) меньше 1 м.

7. Выбрать правильный ответ – максимальный свободный напор водопроводной сети равен:

- а) 10 м; б) 60 м; в) 90 м.

8. Выбрать правильный ответ – водонапорные башни, РЧВ, гидропневматические установки являются сооружениями:

- а) регулирующими; б) аварийными; в) водозаборными.

9. Выбрать правильный ответ – пожарный запас в РЧВ рассчитан на тушение пожара в течение:

- а) 10 мин; б) 3 часов; в) 72 часов.

10. Выбрать правильный ответ – самым большим достоинством кольцевой водопроводной сети является:

- а) надежность работы; б) низкая стоимость; в) простота расчетов.

11. Трассировку самотечной водоотводящей сети при плоском рельефе местности следует производить, используя схему:

- а) объемлещую; б) по пониженной грани; в) чрез квартальную.

12. Для вновь строящихся городов или районов по капитальным затратам следует отдать предпочтение при первой очереди строительства системе водоотведения:

1-общесплавной; 2- полной раздельной; 3-полураздельной; 4-не полной раздельной.

13. При уклоне поверхности земли более минимального и менее максимального для прокладки водоотводящей сети, следует принять уклон прокладки трубопровода:

- 1- равным уклону поверхности земли;
2- равным минимальному уклону;
3-максимальный.

14. Приведенная формула $q_b \cdot N_p / 1000$ позволяет определить значение расхода сточных вод от населения города:

- 1-средне суточного;
2-средне часового;
3-средне секундного;
4-максимально суточного;
5-максимально часового; 6- максимально секундного.

15. Отношение веса воды к весу осадка называется:

1. зольность осадка;

2. концентрацией осадка;
3. влажностью осадка;
4. плотностью осадка

16. Количество первичного осадка с уменьшением эффекта работы первичных отстойников:

1. увеличивается;
2. уменьшается;
3. остается неизменным

17. Если в песколовке величина гидравлической крупности частиц равна величине скорости восходящего потока, то частицы будут

1. выноситься из песколовки;
2. перемещаться с водой;
3. оседают на дно;
4. находятся во взвешенном состоянии

18. Процесс очистки сточных вод в биофильтрах осуществляется микроорганизмами:

1. специальными видами;
2. анаэробными;
3. аэробными;
4. совместными способами.

19. Процесс очистки сточных вод и обработки осадка под действием микроорганизмов, способных проявлять активность при отсутствии растворенного кислорода называется:

1. аэробным;
2. анаэробным;
3. брожением;
4. совместными способами

20. Содержание количества абсолютно сухого вещества в единице объема сточных вод жидкости называется:

1. влажностью;
2. концентрацией;
3. сухими остатком;
4. плотностью

21. Допустимое увеличение взвешенных веществ водоема рыбохозяйственного назначения I категории после сброса в него сточных вод не более:

1. 0,25 мг/л;
2. 0,75 мг/л;
3. 0,4 мг/л
4. 4 мг/л

22. Метод очистки сточных вод от растворенных органических соединений, основанных на жизнедеятельности организма называется:

1. механическим;
2. биологическим;
3. физико-химическим;
4. электролиза.

23. Если в песколовке величина гидравлической крупности частиц больше величины скорости восходящего потока, то частицы будут:

1. выноситься из песколовки;
2. пульсировать;
3. оседать на дно;
4. находиться во взвешенном состоянии

24. Биохимические методы очистки сточных вод используют окисление органических веществ:

1. микроорганизмами;
2. физическими процессами;
3. кислородом;

2. Вопросы дискуссий

По теме 1.1. Источники водоснабжения. Санитарная охрана источников водоснабжения.

1. Режим водопотребления в населенном пункте,
2. Зонирование водопроводных сетей.
3. Горизонтальное зонирование (схема, условия применения).
4. Вертикальное зонирование

По теме 1.2. Требования к источникам водоснабжения

1. Общие требования к источникам водоснабжения

По теме 1.3. Водопотребление.

1. Суточные и годовые графики водопотребления. Как определяются для конкретной системы водоснабжения?

2. Определение суточных и часовых расходов воды в населенном пункте
3. Правила трассировки водопроводных сетей.
4. Определение диаметров труб водопроводной сети
5. Понятие надежности систем водоснабжения.
6. Трассировка линий водопроводной сети, разбивка на расчетные участки

По теме 1.4. Системы и схемы водоснабжения.

1. Что называется системой водоснабжения? Какие сооружения входят в систему водоснабжения?

2. Классификация систем водоснабжения.
3. Достоинства и недостатки кольцевых и тупиковых водопроводных сетей
4. Состав сооружений системы водоснабжения.

По теме 1.5. Системы подачи и распределения воды.

1. Расчет кольцевой разводящей водопроводной сети. Подготовка к расчету.

2. Расчет тупиковой сети.
3. Схема отбора воды из водопроводных сетей и определение расчетных расходов в узлах и на участках.
4. Определение свободных напоров в точках разводящей сети
5. Какие характеристики материалов должны быть учтены при выборе труб
6. Расчет водопроводной сети на случай пожара.

По теме 1.6. Регулирующие и запасные сооружения.

1. Определение высоты водонапорной башни.
2. Конструкция водонапорных башен.
3. Определение высоты расположения контррезервуара

По теме 1.7. Водозаборные сооружения из поверхностных и подземных источников.

1. Какие бывают типы водоприемных сооружений для забора поверхностных вод?
2. Классификация водозаборных сооружений из поверхностных источников?
3. Назовите факторы, влияющие на выбор типа и конструктивной схемы водоприемных сооружений?
4. Классификация сооружений для забора подземных вод?
5. Основные понятия о движении подземных вод – статический, динамический уровни, дебит, понижение, воронка депрессии, взаимное влияние скважин?

По теме 2.1. Схемы и системы водоотведения.

1. Назначение канализации и классификация сточных вод.
2. Схема канализации и ее основные сооружения.
3. Общесплавные системы канализации.
4. Раздельные системы канализации.

По теме 2.2. Нормы, режимы и расчетные расходы водоотведения

1. Расчетные данные для определения количества сточных вод. Расчетное население. Нормы водоотведения. Коэффициенты неравномерности.
2. Определение расчетных расходов сточных вод.
3. Модуль стока сточных вод. Определение расчетных расходов с использованием модуля стока

По теме 2.3. Наружные канализационные сети и сооружения на сетях

1. Формы поперечных сечений труб и коллекторов и их гидравлические характеристики.
2. Минимальные диаметры и степень наполнения труб.
3. Расчетные скорости движения сточных вод и минимальные уклоны
4. Состав сточных вод и основные показатели.
5. Условия сброса сточных вод в водоем.
6. Определение необходимой степени очистки сточных вод.
7. Общие технологические схемы очистки сточных вод и обработки осадков.

По теме 2.4. Основы гидравлического расчета самотечных канализационных сетей.

1. Определение расходов для расчетных участков сети

2. Расчетные данные для определения количества сточных вод. Расчетное население. Нормы водоотведения. Коэффициенты неравномерности.
3. Определение расчетных расходов сточных вод.
4. Модуль стока сточных вод. Определение расчетных расходов с использованием модуля стока.

По теме 2.5. Основные правила конструирования канализационных сетей.

1. Расположение канализационных трубопроводов в поперечном профиле проездов.
2. Глубина заложения канализационных сетей.
3. Определение притока и откачки сточных вод. Определение объема приемных резервуаров канализационных сетей.
4. Правила проектирования (гидравлические и технические требования) канализационных коллекторов. Высотные схемы сети.
5. Трубы и коллекторы, применяемые на канализационных сетях.
6. Колодцы на канализационных сетях.
7. Дюкеры и переходы на канализационных сетях.
8. Строительство канализационной сети.
9. Восстановление (санация) канализационных трубопроводов.
10. Ремонт и прочистка канализационных сетей.

По теме 2.6. Дождевая канализация.

1. Конструирование дождевой сети.
2. Какие проблемы решает ливневая канализация
3. Виды дождевой канализации

3. Перечень примерных вопросов, выносимых на промежуточного аттестацию зачета

1. Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение, их роль и значение.
2. Схемы водоснабжения при различных источниках.
3. Состав водопотребителей в сельском хозяйстве. Нормы водопотребления. Определение потребности в воде.
4. Особенности режима водопотребления в сельских населенных пунктах и сельскохозяйственных предприятиях, животноводческих комплексах. Ступенчатые графики водопотребления, их назначение
5. Типы водопроводных сетей, их характеристика.
6. Схема работы сети с проходным резервуаром (башней) и контррезервуаром.
7. Правила трассировки водопроводных сетей. Подготовка сети к расчету.
8. Определение расчетных расходов в сети.
9. Расчет тупиковой разводящей сети.
10. Расчет кольцевой водопроводной сети.
11. Схема отбора воды из водопроводной сети и определение расчетных расходов в узлах и на участках.
12. Гидравлический расчет трубопроводов. Расчетные формулы. Расчет трубопроводов при транзитном и путевом расходах.

13. Определение экономического диаметра при расчете водопроводных сетей.
14. Увязка водопроводной сети, вывод формулы для определения поправочного расхода.
15. Определение высоты водонапорной башни и напоров в отдельных точках сети.
16. Выбор свободных напоров в сети при хозяйственно-питьевом и производственном водоснабжении и при пожаротушении.
17. Расчет водопроводных сетей с контррезервуаром.
18. Потокораспределение для 3-х случаев расчета. Определение прикидочных расходов. Назначение диаметров.
19. Определение высоты контррезервуара и напоров в отдельных точках сети. Конструкция и оборудование контррезервуара (водонапорной башни).
20. Зонирование водопроводных сетей.
21. Системы противопожарного водоснабжения низкого и высокого давления.
22. Расчет водопроводной сети на случай пожара. Противопожарные запасы воды, их размещение.
23. Увязка водопроводной сети методом М.М.Андряшева.
24. Водопроводные трубы и их стыковые соединения, арматура. Глубина прокладки трубопроводов. Водопроводные колодцы.
25. Системы производственных водопроводов. Мероприятия по сокращению забора воды из источника водоснабжения.
26. Взаимосвязь между сооружениями по расходу и напору на примере систем водоснабжения с забором воды из природных источников. Принцип определения расчетных расходов сооружений.
27. Напорно-регулирующие и запасные емкости в системах водоснабжения, их назначение, размещение. Связь с другими сооружениями.
28. Пневматические напорно-регулирующие установки. Расчет установки с переменным давлением. Установки с постоянным давлением.
29. Водонапорные колонны, напорные резервуары. Конструкция. Расчет.
30. Подземные резервуары, конструкции, оборудование.
31. Определение регулирующего объема графическим и табличным способами. Определение пожарного объема. Полный объем резервуара. Определение размеров резервуаров. Определение отметок уровней воды в РЧВ.
32. Водоснабжение сельскохозяйственных предприятий.
33. Системы водоснабжения централизованные, децентрализованные, комбинированные. Степень централизации. Влияние степени централизации на экономические показатели.
34. Особенности водоснабжения дачных поселков и садово-огороднических товариществ. Потребители воды. Определение водопотребления. Учет сезонности при проектировании водопроводов.
35. Водоводы в системах водоснабжения. Классификация водоводов.
36. Экономические диаметры водоводов в системах сельскохозяйственного водоснабжения.
37. Зонирование нагнетательных водоводов. Определение числа зон.

38. Способы обеспечения надежности подачи воды по нагнетательным водоводам.
39. Расчет нагнетательных водоводов на случай аварии. Определение числа переключений на водоводах.
40. Способы присоединения водопотребителей к магистралям групповых водопроводов.
41. Самотечно-безнапорные водоводы. Условия применения и принцип расчета. Конструкция и сооружения на водоводе.
42. Методы регулирования производительности самотечно-напорного водовода.
43. Самотечно-безнапорные водоводы. Условия их применения. Определение диаметров труб водоводов. Способы ликвидации сифонных участков на трассе самотечно-напорного водовода.
44. Водоснабжение пастбищ. Определение требуемого количества воды для людей и животных. Каким показателем определяется площадь пастбищ, закрепляемая за животными?
45. Определение потребности в воде на водопойном пункте. Особенности режима водопотребления на пастбище.
46. Обводнение пастбищ. Устройство водопойных пунктов, их расчет.
47. Условия размещения водопойных пунктов на пастбище. Радиус водопоя.
48. Полевое водоснабжение.
49. Правила конструирования водоотводящей сети
50. Продолжительность, интенсивность и повторяемость дождей.
51. Определение суммарных расходов сточных вод от отдельных видов водопотребителей.
52. Основы строительства водоотводящей сети
53. Глубина заложения водоотводящей сети.
54. Правила конструирования водоотводящей сети.
55. Системы водоотведения. Выбор систем водоотведения
56. Определение расчетных расходов на участках сети
57. Формы поперечных сечений труб и коллекторов
58. Методика гидравлического расчета водоотводящей сети
59. Составление продольного профиля коллектора
60. Определение расчетных расходов сточных вод на участках сети
61. Исходные данные для проектирования систем водоотведения
62. Методика расчета дюкера
63. Схема водоотведения и её элементы
64. Методика гидравлического расчета водоотводящей сети
65. Определение суммарных расходов сточных вод от отдельных видов водопотребителей.
66. Правила конструирования водоотводящей сети
67. Определение расчетного расхода дождевых вод
68. Смотровые колодцы на водоотводящей сети
69. Определение расчетных расходов от отдельных видов водопотребителей

70. Составление продольного профиля коллектора.
71. Расчетное население. Нормы водоотведения, коэффициенты неравномерности водоотведения.
72. Дюкеры, эстакады и переходы через реки, овраги и железные дороги
73. Стадия проектирования и очередность строительства
74. Скорости, уклоны и наполнения, применяемые при расчете самотечных водоотводящих сетей
75. Режим течения жидкостей в системах водоотведения. Гидравлические характеристики потока
76. Высотное проектирование водоотводящей сети
77. Расчетные формулы, таблицы, графики и номограммы для расчета сетей водоотведения
78. Расположение водоотводящих сетей в поперечном профиле улиц
79. Водоотводящие трубы и коллекторы
80. Определение расчетного расхода дождевых вод
81. Определение расчетных расходов сточных вод на участках сети
82. Перепадные колодцы и их подбор
83. Защита трубопроводов от агрессивного действия сточных и грунтовых вод
84. Определение расчетных расходов сточных вод от отдельных видов водопотребителей
85. Скорости, уклоны и наполнения, применяемые при расчете самотечных водоотводящих сетей
86. Гидравлическое испытание трубопроводов
87. Высотное проектирование водоотводящей сети
88. Устройство водоотводящих сетей в особых условиях
89. Определение расчетных расходов сточных вод на участках сети
90. Эксплуатация водоотводящей сети. Техника безопасности

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

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выпол-

	нивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
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. Лашкинский. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 151 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14904-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496957>

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 территорий: 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 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

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

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 «Цифровизация инженерных систем», определяется программой курса и другими методическими рекомендациями.

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

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными рабочей программой и требованиями дидактики.

При работе с литературой рекомендуется:

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

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

Существует три основных способа записи:

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

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

в) краткое изложение прочитанного: содержание страниц укладывается в несколько фраз, содержание глав - в несколько страниц связного текста. Этот вид

записи проще, ближе к первоисточнику, но при этом творческая мысль читателя пассивнее, а поэтому усвоение материала слабее

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

Консультации являются эффективными формами обучения. Они используются для оказания помощи студентам при подготовке к текущей и итоговой аттестации, лекциям, практическим 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 профессиональных компетентности обращен, с какими разделами предыдущего материала связан;
- систематически прорабатывайте материал аудиторных занятий (по конспектам учебной и научной литературе), выполняйте домашние задания, расчетно-графические работы и упражнения, готовьте доклады для выступлений на семинарах и практических занятиях, тематических дискуссиях и деловых играх;
- регулярно проводите текущий самоконтроль пройденного материала, применяя для этого вопросы и тесты;
- используйте консультации преподавателя для получения разъяснений по сложным разделам материала и текущего контроля знаний;
- используйте кафедральные методические указания по выполнению самостоятельных домашних заданий, расчетно-графических работ и упражнений;

Виды и формы отработки пропущенных занятий

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

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

1. Лекции

Используются следующие методы, средства и формы обучения:

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

а) по характеру познавательной деятельности:

- репродуктивный, - проблемный.

б) по источнику знаний:

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

Контроль усвоения осуществляется путем проведения контрольной работы и зачета.

2. Практические занятия

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 проектирования студенты сдают пояснительные записку 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:

Лентяева Е.А., к.т.н., доцент

(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины
Б1.В.11.2 «Цифровизация инженерных систем» 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 «Цифровизация инженерных систем» 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, водоотведения, насосов и насосных станций, (разработчик – Лентяева Екатерина Алексеевна к.т.н., доцент.

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Цифровизация инженерных систем» (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 «Цифровизация инженерных систем» закреплено 3 **компетенций**. Дисциплина «Цифровизация инженерных систем» 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 «Цифровизация инженерных систем» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Цифровизация инженерных систем» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.04.02 – «Природообустройство 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 Природообустройство 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 «Цифровизация инженерных систем» 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 – «Природообустройство 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 – «Природообустройство 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 – «Природообустройство и водопользование».


14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Цифровизация инженерных систем» 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 «Цифровизация инженерных систем».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Цифровизация инженерных систем» ОПОП ВО по направлению 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование», направленность «Цифровизация инженерных систем в АПК» (квалификация магистр), (разработчик Лентяева Е.А., доцент к.т.н.) 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_» ____08____ 2025г.
(подпись)