

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: 18.05.2025 13:05:39

Уникальный программный ключ:

dc6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

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

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

Кафедра сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и
насосных станций

УТВЕРЖДАЮ:

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

Бенин Д.М.

“28”

08

2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.11 Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки

ВОД

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность: Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025 г.

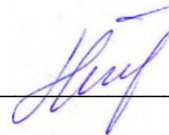
Москва, 2025

Разработчики: Лентяева Е.А., к.т.н



«26» 08 2025г.

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

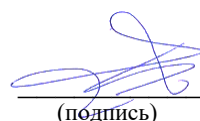


«26» 08 2025г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование и учебного плана

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

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


(подпись)

«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)

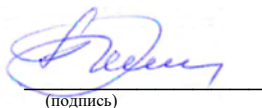


протокол №7

«25» _08_ 2025г.

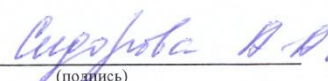
И. о. зав. выпускающей кафедрой гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами

Перминов А. В., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26 » _08_ 2025г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	6
ПО СЕМЕСТРАМ.....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ / ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	14
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	18
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	19
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	19
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	25
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	25
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	25
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	26
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	26
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	26
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	26
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	26
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	27
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	28
Виды и формы отработки пропущенных занятий	30
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	30

АННОТАЦИЯ
рабочей программы учебной дисциплины
Б1.В.11 «Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки
вод» для подготовки бакалавра по направлению 20.03.02 Природообу-
стройство и водопользование, направленность «Инжиниринг в строитель-
стве и управлении водными ресурсами»

Цель освоения дисциплины: получение знаний в области теоретических основ водоснабжения, водоотведения и очистке сточных вод, приобретение навыков проектирования и эксплуатации сооружений и систем водоотведения.

В результате изучения дисциплины будущий бакалавр должен знать структуру системы водоснабжения и водоотведения, начиная от мест приема воды в канализационную сеть, заканчивая выпуском очищенной воды в окружающую среду так же должен научиться проектировать трубопроводную систему с учетом всех особенностей и тонкостей данной дисциплины. Производить подбор диаметров для трубопроводов. Уметь подбирать материал труб в зависимости от той или иной необходимости, а также прокладывать системы на любом плане местности.

Особое внимание уделяется очистке сточной воды, а также подбора сооружений для её очистки. Состав и конструктив сооружений студент должен применять, основываясь на полученных знаниях в ходе дисциплины.

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

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1 (индикатор достижения компетенции **УК-1.1; УК-1.2**), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции **ПКос-1.2**), ПКос-8 (индикатор достижения компетенции **ПКос-8.1; ПКос-8.2**)

Краткое содержание дисциплины: системы и схемы канализации. Классификация сточных вод. Определение расчетных расходов. 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. Сооружения для механической очистки. Биологическая очистка сточных вод в естественных и искусственных условиях. Обеззараживание сточных вод. Обработка и обезвреживание осадков. Канализование малых населенных пунктов и отдельно расположенных объектов. Сельская канализация. Очистка и утилизация сточных вод и осадков животноводческих ферм и агропромышленных комплексов.

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

Промежуточный контроль по дисциплине: зачёт.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки вод»: является получение знаний в области теоретических основ водоснабжения, водоотведения и очистке сточных вод, приобретение навыков проектирования и эксплуатации сооружений и систем водоотведения.

В результате изучения дисциплины будущий бакалавр должен знать структуру системы водоснабжения и водоотведения, начиная от мест приема воды в канализационную сеть, заканчивая выпуском очищенной воды в окружающую среду так же должен научиться проектировать трубопроводную систему с учетом всех особенностей и тонкостей данной дисциплины. Производить подбор диаметров для трубопроводов. Уметь подбирать материал труб в зависимости от той или иной необходимости, а также прокладывать системы на любом плане местности.

Особое внимание уделяется очистке сточной воды, а также подбора сооружений для её очистки. Состав и конструктив сооружений студент должен применять, основываясь на полученных знаниях в ходе дисциплины.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки вод» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана вариативной части. Дисциплина «Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки вод» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование по направленности подготовки «Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина: Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки вод» являются «Математика», «Физика», «Строительные материалы», «Гидравлика», «Инженерные изыскания», «Инженерные конструкции, механика грунтов», «Основы проектирования объектов природообустройства и водопользования», «Механика грунтов, основания и фундаменты»,.

Дисциплина «Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки вод» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Гидротехнические сооружения», «Восстановление водных объектов», Проектирование природоохранных гидротехнических сооружений.

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 «Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки вод» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей

психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знание и владение методами системного анализа, информационных технологий.	основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования	проводить исследования в «полевых» условиях	умением использовать современные приборы и инструменты при проведении инженерных изысканий для строительства систем водоснабжения и водоотведения
			УК-1.2 Умение применять в практической деятельности для решения поставленных задач методы системного анализа, информационных технологий.	способы монтажа и эксплуатации внутренних инженерных систем здания	конструировать детализацию систем внутреннего водопровода, канализации	составления и оформления технической документации (проектной и исполнительной) для внутренних инженерных систем водоснабжения, водоотведения
1.	ПКос-1	Способен к участию в создании информационных моделей объектов природообустройства и водопользования	ПКос-1.2 Умение решать задачи, связанные с применением в практической деятельности методов создания информационных моделей природообустройства и водопользования.	способность использовать методы проектирования инженерных сооружений и их конструктивных элементов	основные конструктивные особенности сооружений	проектировать основные конструктивные элементы инженерных сооружений
				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

5.	ПКос-8	Способность выполнять работы по цифровизации инженерных систем	ПКос-8.1 Составление плана строительно-монтажных работ на объектах систем сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения с учетом информационной модели	методы решения профессиональных задач систем водоснабжения и водоотведения	определять потребность в ресурсах, необходимых для решения конкретной задачи систем водоснабжения и водоотведения	способами определения потребности в необходимых ресурсах для решения поставленной задачи систем водоснабжения и водоотведения
			ПКос-8.2 Составление исполнительно-технической документации производства строительно-монтажных работ на объектах сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения с учетом	способность использовать методы проектирования инженерных сооружений и их конструктивных элементов	основные конструктивные особенности сооружений	проектировать основные конструктивные элементы инженерных сооружений

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	семестр № 6
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108/4	108/4
1. Контактная работа:	64,25/4	64,25/4
Аудиторная работа	64/4	66/4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	32	32
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	32/4	32/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	43,75	43,75
<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>	34,75	34,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачет	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ПКР	
Раздел 1 «Системы водоснабжения и водоотведения»	18,75	6	6		6,75
Раздел 2 «Наружные канализационные сети и сооружения на сетях»	20	6	6		8
Раздел 3 «Состав и свойства сточных вод»	20	6	6		8
Раздел 4 «Методы очистки сточных вод и обработки осадка»	18	6	6		6
Раздел 5 «Основные направлений интенсификации и реконструкции систем водоснабжения, водоотведения и их сооружений»	24/4	8	8/4		6
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	
Подготовка к зачету	9				9
Всего за 6 семестр	108	32	32/4	0,25	43,75
Итого по дисциплине	108	32	32/4	0,25	43,75

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Системы водоснабжения и водоотведения

Тема 1.1. Введение. Схемы и системы водоснабжения и водоотведения.

Определение дисциплины "Водоотведение (канализация) и очистка сточных вод" как одной из отраслей науки и техники. Законодательные основы водоотведения как составляющей проблемы защиты здоровья нации, сохранности экосистемы. Особенности систем канализации для агропромышленных районов. Их значимость в проблемах охраны водных ресурсов, санитарно-эпидемиологической безопасности, влияние на развитие различных отраслей хозяйства. Современные проблемы утилизации хозяйственно-бытовых и производственных отходов.

Краткий исторический очерк. Современное состояние систем водоотведения в городах и агропромышленных районах, перспективы их развития. Социальное и экономическое значение мероприятий по водоотведению и очистке сточных вод.

Классификация сточных вод и генезис их загрязнений. Общая схема системы водоотведения и ее основные элементы.

Централизованные и децентрализованные системы водоотведения. Общесплавные, раздельные, полураздельные и комбинированные системы водоотведения. Их особенности, достоинства и недостатки, условия применения. Условия приема сточных вод в канализацию.

Тема 1.2. Нормы, режимы и расчетные расходы водоснабжения и водоотведения.

Факторы, определяющие количество и режим поступления образующихся сточных вод для различных объектов канализования. Зависимость водоотведения от водопотребления. Нормы водоотведения. Нормы водоотведения (удельные расходы) 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, эквивалентное и приведенное число жителей. Определение количества сточных вод населенного пункта. Графики притока сточных вод.

Раздел 2. Наружные канализационные сети и сооружения на сетях

Тема 2.1. Режим работы системы водоснабжения и водоотведения.

Основные исходные данные для разработки проектов водоотведения. Правила трассировки наружных канализационных сетей. Бассейны канализования. Понятия о схемах водоотведения, их классификация. Факторы, влияющие на выбор схемы. Перпендикулярная пересеченная, параллельная, радиальная и другие схемы, их достоинства и недостатки, условия применения.

Расположение канализационных трубопроводов в поперечном профиле улиц относительно различных сооружений и коммуникаций Глубина заложения водоотводящих труб: максимальная, минимальная, начальная. Водоотводящие трубы и каналы, типы и гидравлические характеристики, особенности и условия применения. Основные характеристики потока сточной жидкости, фактический и расчетный режимы движения сточных вод в водоотводящих сетях. Основы гидравлического расчета самотечных канализационных сетей, основные

закономерности и расчетные формулы. Значения коэффициентов шероховатости, коэффициенты гидравлического трения по длине труб, местные сопротивления. Определение расходов на расчётных участках. Попутные, транзитные, боковые и сосредоточенные расчетные расходы и их определение. Расчетные скорости потока, уклона лотка, наполнения труб и соотношения между ними. Самоочищающиеся скорости, наименьшие уклоны и диаметры. Безрасчетные участки канализационной сети. Гидравлический расчет и построение продольных профилей уличных сетей и коллекторов.

Тема 2.2. Основные правила конструирования канализационных сетей. Канализационные трубы, коллекторы, каналы и требования к ним. Современные конструкции, материалы и стандарты. Условия применения. Способы и средства соединения. Общие требования по строительству и эксплуатации канализационных сетей.

Канализационные колодцы. Соединительные камеры. Основные сведения о конструкциях, выборе места расположения.

Дюкеры, эстакады, переходы и другие сооружения на сети при пересечении с естественными препятствиями, подземными и наземными сооружениями.

Канализационные насосные станции и приемно-регулирующие резервуары. Выбор места расположения. Основные типы и конструкции. Оборудование. Особенности режимов работы. Определение емкости приёмного и аварийно-регулирующего резервуаров (АРР).

Тема 2.3. Дождевая канализация.

Назначение дождевой сети. Системы дождевой канализации. Внутренние и наружные водостоки. Проектирование схем дождевой сети. Учет метеорологических условий при расчете дождевой сети. Основные сведения об определении расчетных расходов дождевых вод на участках открытой и закрытой сети. Особенности гидравлического расчета, трассировки и конструирования сетей. Напорный режим работы дождевой сети. Конструкции и расположение дождеприемников.

Раздел 3. Состав и свойства сточных вод

Тема 3.1. Нерастворимые, коллоидные и растворимые вещества в сточной воде.

Санитарно-химический анализ сточных вод. Возможные их состояния и генезис. Бактериальные и биологические загрязнения. Общие сведения о морфологии и физиологии микроорганизмов, а также о влиянии физических, химических и биологических факторов на их жизнедеятельность. Классификация сточных вод по загрязненности. Факторы, влияющие на состав и свойства сточных вод. Основные физические, физико-химические, химические и бактериологические показатели загрязненности сточных вод. Задачи и условия проведения анализа сточных вод. Ознакомление с методами определения общего органического углерода, окисляемости, биохимической потребности в кислороде (БПК), химической потребности в кислороде (ХПК), коли-титра (коли-индекса) и других показателей. Процессы нитрификации, денитрификации и их значимость в процессах очистки сточных вод. Определение концентрации загрязнений, сточных вод.

Тема 3.2. Водоемы, их охрана от загрязнения сточными водами.

Охрана водоемов от загрязнений. СанПиНы, правила охраны поверхностных вод от загрязнений сточными водами. Процессы самоочищения водоемов. Определение необходимой степени очистки сточных вод. Определение величины предельно допустимого сброса сточных вод, с учетом предельно допустимых и фоновых концентраций загрязнений (ПДК С_ф). Использование городских сточных вод в сельском хозяйстве и в промышленности.

Раздел 4. Методы очистки сточных вод и обработки осадка

Тема 4.1. Технологические схемы очистки сточных вод.

Методы механической, биологической, физико-химической очистки сточных вод. Современные направления в развитии методов очистки сточных вод и обработки осадка. Основные технологические схемы очистки и методы их оптимизации. Санитарные и технологические требования. Техничко-экономическая оценка методов и технологий очистки сточных вод и обработки осадка. Требования к выбору места расположения очистной станции. Генпланы очистных станций. Высотные схемы расположения очистных сооружений

Тема 4.2. Механическая очистка сточных вод.

Сооружения для механической очистки. Решетки. Комбинированные решетки-дробилки. Их расчет и конструкции. Песколовки горизонтальные, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые. Методы расчета и конструкции. Отстойники горизонтальные, вертикальные, радиальные, тонкослойные. Методы их расчета и конструкции; преимущества и недостатки.

Тема 4.3. Биологическая очистка сточных вод в естественных и искусственных условиях.

Основы биологической очистки сточных вод в почве. Поля орошения и фильтрации, биологические пруды, назначение и область применения. Классификация полей орошения и фильтрации, земледельческих полей. Методы расчета и устройство. Нормы нагрузки. Распределение сточных вод. Отвод очищенных сточных вод. Биологические пруды, методы их расчета и устройство. Техничко-экономические обоснования применения полей орошения, полей фильтрации и биологических прудов.

Теоретические основы биофильтрации. Классификация биологических фильтров, назначение, расчет и конструкции. Вентиляция биофильтров. Принцип работы. Рециркуляция. Распределение сточных вод по биофильтрам. Техничко-экономические показатели биофильтров. Вторичные отстойники.

Тема 4.4. Биологическая очистка сточных вод в аэротенках.

Сущность биохимических процессов в аэротенках. Классификация аэротенков. Технологические схемы работы аэротенков. Системы аэрации и типы аэраторов (пневматические, механические, струйные, эрлифтные). Конструкции коридорных аэротенков. Методы расчета аэротенков. Техничко-экономические показатели работы различных типов и схем аэротенков. Вторичные отстойники.

Тема 4.5. Обработка, обезвреживание и использование осадка.

Состав и свойства осадков. Основные методы и сооружения для обработки осадка. Процессы сбраживания сточных вод. Мезофильное и термофильное сбраживание, аэробная стабилизация и условия их применения. Септики, двухъярусные отстойники, метантенки, их расчет. Аэробные стабилизаторы. Типы иловых площадок. Иловые пруды и условия их применения. Перекачка

илов и осадков сточных вод. Механическое обезвреживание осадка сточных вод на вакуум-фильтрах, центрофугах, ленточных и рамных прессах. Обработка фугата и фильтрата. Термическая обработка осадка. Использование осадка сточных вод для сельскохозяйственных целей.

Тема 4.6. Методы и сооружения для глубокой доочистки сточных вод.

Методы глубокого удаления взвешенных веществ. Фильтры, особенности конструкции и расчет. Микрофильтрация. Методы и схемы очистных сооружений для глубокой очистки от азота и фосфора. Методы химической и физико-химической глубокой очистки сточных вод. Выбор метода глубокой очистки в зависимости от состава загрязнений и необходимой глубины их удаления из сточных вод.

Тема 4.7. Обеззараживание сточных вод.

Методы обеззараживания сточных вод. Установки для обеззараживания сточных вод. Конструкции смесителей. Контактные резервуары. Выбор места и типа выпуска сточных вод в соответствии с санитарными требованиями. Конструкции выпусков.

Раздел 5. Основные направлений интенсификации и реконструкции систем водоснабжения и водоотведения и их сооружений

Тема 5.1. Системы водоотведения малонаселенных мест и отдельно расположенных объектов.

Особенности систем водоотведения и очистных сооружений, при малом количестве сточных вод. Индивидуальные очистные сооружения. Поля подземной фильтрации. Фильтрующие траншеи. Циркуляционные окислительные каналы. Биофильтры на малых очистных сооружениях. Аэротенки-отстойники с продленной аэрацией. Компактные блоки очистных сооружений.

Тема 5.2. Очистка и утилизация сточных вод животноводческих и птицеводческих ферм и комплексов.

Характеристика сточных вод животноводческих и птицеводческих ферм и комплексов с точки зрения охраны окружающей среды, санитарно-эпидемиологической безопасности и возможности утилизации. Основные схемы и конструкции очистных сооружений.

Тема 5.3. Реконструкции систем водоотведения и их сооружений

Основные методы восстановления и санации водоотводящих сетей и коллекторов. Основные направлений интенсификации аэроционных сооружений. Аэротенки с использованием нейтральных носителей. Методы интенсификации работы биофильтров. Погружные биофильтры. Биореакторы. Методы флокуляции, флотации, коагулирования и сорбции.

4.3 Лекции / практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Системы водоснабжения и водоотведения.				
	Тема 1.1. Введение. Схемы и системы водоотведения.	Лекция № 1. Общая схема системы водоотведения и ее основные элементы.	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.2),		2
		Практическая работа № 1. Практическое ознакомление с нормативной литературой по водоотведению населенных пунктов.	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.2),	Опрос / Дискуссия	2
	Тема 1.2. Нормы, режимы и расчетные расходы водоотведения.	Лекция № 2. Режим поступления образующихся сточных вод для различных объектов канализования	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.2),		4
		Практическая работа № 2. Централизованные и децентрализованные системы водоотведения.	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.2),	Опрос / Тестирование	4
2.	Раздел 2. Наружные канализационные сети и сооружения на сетях.				
	Тема 2.1. Режим работы системы водоотведения.	Лекция № 3. Количество и режим поступления сточных вод	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.2),		2
		Практическая работа № 3 Определение расчетных суточных, часовых и секундных расходов бытовых и производственных сточных вод	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.2),	Опрос / Дискуссия; Тестирование	2
	Тема 2.2. Общие вопросы проектирования водоводов и водонапорных сетей.	Лекция № 4. Основные исходные данные для разработки проектов водоотведения.	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.2),		2
		Практическая работа № 4. Принципы трассировки водопроводных линий	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.2),	Опрос / Дискуссия;	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 2.3. Водоемы, их охрана от загрязнения сточными водами.	Лекция № 5. Дождевая канализация.	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.2),		2
		Практическая работа № 5. Проектирование схем дождевой сети	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.2),		2
3.	Раздел 3. Состав и свойства сточных вод.				
	Тема 3.1. Нерастворимые, коллоидные и растворимые вещества в сточной воде.	Лекция № 6. Санитарно-химический анализ сточных вод	ПКос-8 (ПКос-8.1; ПКос-8.2)		2
		Практическая работа № 6. Факторы, влияющие на состав и свойства сточных вод.	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.2),	Опрос / Дискуссия; Тестирование	2
	Тема 3.2. Водоводы. Гидравлический расчет водоводов	Лекция № 7. Охрана водоемов от загрязнений	ПКос-8 (ПКос-8.1; ПКос-8.2)		2
		Практическая работа № 7. Определение необходимой степени очистки сточных вод.	ПКос-8 (ПКос-8.1; ПКос-8.2)	Опрос / Дискуссия; Решение задач	2
4.	Раздел 4. Методы очистки сточных вод и обработки осадка.				
	Тема 4.1. Технологические схемы очистки сточных вод. Механическая очистка сточных вод.	Лекция № 8. Область применения зонных систем водоснабжения, Методы механической очистки сточных вод	ПКос-8 (ПКос-8.1; ПКос-8.2)		2
		Практическая работа № 8. Сооружения, необходимые при устройстве зонных систем, Сооружения для механической очистки сточных вод.	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.2),	Опрос / дискуссия; Тестирование	2
	Тема 4.2. Биологическая очистка сточных вод в естественных и искусственных условиях.	Лекция № 9. Основы биологической очистки сточных вод, Сущность биохимических процессов в аэротенках.	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.2),		2
		Практическая работа № 9. Методы расчета и устройство; Технологические схемы работы аэротенков	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.2),	Опрос / Тестирование	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 4.3. Обработка, обезвреживание и использование осадка. Методы и сооружения для глубокой доочистки сточных вод.	Лекция № 10. Процессы сбраживания сточных вод. Методы глубокого удаления взвешенных веществ.	УК-1 (УК-1.1; ПКос-8 (ПКос-8.1; ПКос-8.2))		2
		Практическая работа № 10. Септики, двухъярусные отстойники, метантенки, их расчет. Методы химической и физико-химической глубокой очистки сточных вод.	ПКос-1 (ПКос-1.2), ПКос-8 (ПКос-8.1; ПКос-8.2)	Опрос / дискуссия; Тестирование	2
5.	Раздел 5. Основные направлений интенсификации и реконструкции систем водоснабжения и водоотведения и их сооружений				
	Тема 5.1. Системы водоотведения малонаселенных мест и отдельно расположенных объектов.	Лекция № 11. Индивидуальные очистные сооружения.	ПКос-1 (ПКос-1.2), ПКос-8 (ПКос-8.1; ПКос-8.2)		4
		Практическая работа № 11. Компактные блоки очистных сооружений.	(ПКос-1.2), ПКос-8 (ПКос-8.1; ПКос-8.2)	Опрос / Тестирование	4
	Тема 5.2. Очистка и утилизация сточных вод животноводческих и птицеводческих ферм и комплексов.	Лекция № 12. Характеристика сточных вод животноводческих и птицеводческих ферм	ПКос-1 (ПКос-1.2), ПКос-8 (ПКос-8.1; ПКос-8.2)		2
		Практическая работа № 12. Основные схемы и конструкции очистных сооружений.	ПКос-1 (ПКос-1.2), ПКос-8 (ПКос-8.1; ПКос-8.2)	Опрос / дискуссия; Тестирование	2/2
	Тема 5.3. Реконструкции систем водоотведения и их сооружений	Лекция № 13. Основные методы восстановления и санации водоотводящих сетей и коллекторов.	ПКос-1 (ПКос-1.2), ПКос-8 (ПКос-8.1; ПКос-8.2)		2
		Практическая работа № 13. Методы интенсификации работы биофильтров.	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.2),	Опрос / Тестирование	2/2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1. Системы водоотведения.		
1	Тема 1.1. Введение. Схемы и системы водоотведения.	- Законодательные основы водоотведения как составляющей проблемы защиты здоровья нации. - Общая схема системы водоотведения и ее основные элементы. (Реализуемые компетенции УК-1 (индикатор достижения компетенции УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.2),
2	Тема 1.2. Нормы, режимы и расчетные расходы водоотведения.	- Зависимость водоотведения от водопотребления. - Нормы водоотведения (удельные расходы) (Реализуемые компетенции УК-1 (индикатор достижения компетенции УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.2),
2. Наружные канализационные сети и сооружения на сетях.		
4	Тема 2.1. Режим работы системы водоотведения.	- Основные исходные данные для разработки проектов водоотведения. - Правила трассировки наружных канализационных сетей. (Реализуемые компетенции УК-1 (индикатор достижения компетенции УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.2),
5	Тема 2.2. Основные правила конструирования канализационных сетей.	- Понятия о схемах водоотведения, их классификация. - Глубина заложения водоотводящих труб. - Канализационные трубы, коллекторы, каналы и требования к ним. (Реализуемые компетенции УК-1 (индикатор достижения компетенции УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.2),
	Тема 2.3. Водоемы, их охрана от загрязнения сточными водами.	- Системы дождевой канализации. - Проектирование схем дождевой сети. (Реализуемые компетенции УК-1 (индикатор достижения компетенции УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.2),
3. Состав и свойства сточных вод.		
6	Тема 3.1. Нерастворимые, коллоидные и растворимые вещества в сточной воде.	- Санитарно-химический анализ сточных вод. - Классификация сточных вод по загрязненности. - Основные физические, физико-химические, химические и бактериологические показатели загрязненности сточных вод. (Реализуемые компетенции ПКос-8 (индикатор достижения компетенции ПКос-8.1; ПКос-8.2),
7	Тема 3.2. Водоемы, их охрана от загрязнения сточными водами.	- Определение необходимой степени очистки сточных вод.. - Использование городских сточных вод в сельском хозяйстве и в промышленности. (Реализуемые компетенции УК-1 (индикатор достижения компетенции УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.2),
4. Методы очистки сточных вод и обработки осадка.		
10	Тема 4.1. Технологические схемы очистки	- Методы механической, биологической, физико-химической очистки сточных вод. - Высотные схемы расположения очистных сооружений.

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	сточных вод. Механическая очистка сточных вод.	(Реализуемые компетенции УК-1 (индикатор достижения компетенции УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.2),
11	Тема 4.2. Механическая очистка сточных вод.	- Сооружения для механической очистки. - Отстойники горизонтальные, вертикальные, радиальные, тонкослойные. (Реализуемые компетенции УК-1 (индикатор достижения компетенции УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.2),
12	Тема 4.3. Биологическая очистка сточных вод в естественных и искусственных условиях.	- Классификация полей орошения и фильтрации, земледельческих полей. - Отвод очищенных сточных вод. (Реализуемые компетенции УК-1 (индикатор достижения компетенции УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2), ПКос-4 (индикатор достижения компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2))
5. Основные направлений интенсификации и реконструкции систем водоотведения и их сооружений		
13	Тема 5.1. Системы водоотведения малонаселенных мест и отдельно расположенных объектов.	- Индивидуальные очистные сооружения. - Биофильтры на малых очистных сооружениях. - Компактные блоки очистных сооружений. (Реализуемые компетенции ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.2), ПКос-8 (индикатор достижения компетенции ПКос-8.1; ПКос-8.2))
14	Тема 5.2. Очистка и утилизация сточных вод животноводческих и птицеводческих ферм и комплексов.	- Характеристика сточных вод животноводческих и птицеводческих ферм. - Основные схемы и конструкции очистных сооружений. (Реализуемые компетенции ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.2), ПКос-8 (индикатор достижения компетенции ПКос-8.1; ПКос-8.2))
15	Тема 5.3. Реконструкции систем водоотведения и их сооружений	- Основные направлений интенсификации аэроционных сооружений. - Методы интенсификации работы биофильтров. (Реализуемые компетенции УК-1 (индикатор достижения компетенции УК-1.1; УК-1.2), ПКос-1 (индикатор достижения компетенции ПКос-1.2),

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1	Наружные канализационные сети и сооружения на сетях	Л	Метод презентации лекционного материала

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образователь- ных технологий (форм обучения)
2	Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.	ПЗ	Групповое обсуждение, дискуссия
3	Состав и свойства сточных вод	Л	Проблемная лекция
4	Механическая очистка сточных вод	Л	Проблемная лекция
5	Системы водоотведения и очистки сточных вод малонаселенных мест отдельно стоящих объектов.	ПЗ	Групповое обсуждение, дискуссия
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. Примерная тематика курсового проекта:

«Проектирование системы водоотведения и очистка сточных вод населенного пункта с числом жителей «.....»».

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

1. Трубопроводы диаметром менее 500 мм могут прокладываться выше глубины промерзания в метрах на:

1-0,7; 2-0,5; 3-0,3; 4-0,1.

2. Наименьшая глубина заложения водоотводящих труб, Н, м, для различных диаметров определяется по формуле:

1- $H=h_{\text{промерз.}}$; 2- $H=h_{\text{промерз.}}-(0,3...0,5)$; 3- $H=h_{\text{промерз.}}+(0,3...0,5)$;

4- $H=h_{\text{промерз.}}-(0,3...0,5)$ более 0,7+d.

3. Максимальная глубина заложения водоотводящих труб при условии открытой прокладки в суглинистых грунтах в метрах составляет: 1-7-8; 2-10-11; 3-12-13; 4-5-6.

4. Наиболее распространенная формула определения расчетного расхода Q_p

на участках водоотводящей сети:

1-по удельному стоку $q_p = q_o * F * K_{\text{общ}}$

2-по площади живого сечения $q_p =$

3-по норме водоотведения $q_p = n * N * K_{\text{общ}} / 24 * 3600$

5. Минимальные скорости потока, м/с, в водоотводящей сети $D=150-200$ мм при расчетном наполнении 0,6 из условия не заиливания:

1-0,9; 2-0,8; 3-0,7; 4-0,5; 5-0,3.

6. Наибольшая расчетная скорость движения сточных вод, м/с, в металлических трубах бытовой сети из условия не истирания составляет:
1-10; 2-8; 3-7; 4-6; 5-4.
7. Наибольшая расчетная скорость движения сточных вод, м/с, в металлических трубах дождевой сети из условия не истирания составляет:
1-10; 2-8; 3-7; 4-6; 5-4.
8. Наибольшее расчетное наполнение, в долях диаметра, трубопроводов бытовой сети $D=150-200$ мм из условия её вентиляции составляет: 1-0,6; 2-0,7; 3-0,75; 4-0,8; 5-0,9.
- 9 Выравнивание в колодцах бытовой сети по шельгам производится в тех случаях, когда: 1- $d_2 > d_1$ более $h_2 - h_1$; 2- $d_2 < d_1$ менее $h_2 - h_1$; 3- $d_2 > d_1$ вне зависимости от значения h_2 и h_1 ; 4- $d_2 = d_1$ вне зависимости от значения h_2 и h_1 ;
- 5-выравнивание производится только по воде. 10. Из условия не заиливания скорость в дюкере, м/с, должна быть не менее: 1-0,5; 2-0,8; 3-1,0; 4-1,2; 5-1,5.
11. Диаметр дюкера, мм, должен быть не менее:
1-80; 2-100; 3-150; 4-200; 5- 300.
12. Основной причиной проектирования бытовой сети на частичное заполнение является необходимость обеспечения:
1-вентиляции сети ;
2-пропуска наибольшего расхода;
3- возможности приема дополнительного расхода при возросшем благоустройстве.
13. Для расчета самотечных водоотводящих сетей нельзя использовать расчетные таблицы:
1-Лукиных А.А., Лукиных Н.А.;
2- Фёдорова Н.Ф.;
3- Алексеева М.И., Кармазинова Ф.В., Курганова А.М.; 4-Шевелёва Ф.А.
14. Для транспортировки кислотосодержащих стоков следует использовать трубы:
1-стальные; 2-керамические; 3-бетонные; 4-железобетонные.
15. Трассировку самотечной водоотводящей сети при плоском рельефе местности следует производить , используя схему:
1-объемлещую; 2-по пониженной грани; 3-через квартальную.
16. 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.
17. 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.

18. 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.

19. Отношение веса воды к весу осадка называется:

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

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

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

21. 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

22. Процесс очистки сточных вод в биофильтрах осуществляется микроорганизмами:

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

23. 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

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

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

25. 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

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

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

27. 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

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

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

3. Вопросы дискуссий

По теме 1.1. Введение. 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 1.2. 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 2.2. Основные правила конструирования канализационных сетей.

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. Расположение канализационных трубопроводов в поперечном профиле проездов.
5. Глубина заложения канализационных сетей.
6. Определение расходов для расчетных участков сети
7. Определение притока и откачки сточных вод. Определение объема приемных резервуаров канализационных сетей.
8. Правила проектирования (гидравлические и технические требования) канализационных коллекторов. Высотные схемы сети.

По теме 3.1. Нерастворимые, коллоидные и растворимые вещества в сточной воде.

1. Состав сточных вод и основные показатели.
2. Условия сброса сточных вод в водоем.
3. Определение необходимой степени очистки сточных вод.

По теме 4.1. Технологические схемы очистки сточных вод.

1. Общие технологические схемы очистки сточных вод и обработки осадков.
2. Трубы и коллекторы, применяемые на канализационных сетях.
3. Колодцы на канализационных сетях.
4. Дюкеры и переходы на канализационных сетях.
5. Строительство канализационной сети.
6. Восстановление (санация) канализационных трубопроводов.
7. Ремонт и прочистка канализационных сетей.
8. Схемы канализации.
9. Тины канализационных насосных станций.

По теме 4.5. Обработка, обезвреживание и использование осадка.

1. Методы обеззараживания сточных вод.
2. Обработка, обеззараживание и утилизация осадков сточных вод.
3. Сооружения для обезвреживания осадков.
4. Очистка и утилизация сточных вод животноводческих и птицеводческих ферм и комплексов.
5. Сооружения механической очистки сточных вод.
6. Песколовки и песковые площадки.
7. Горизонтальные отстойники.
8. Вертикальные отстойники.
9. Радиальные отстойники.
10. Двухъярусные отстойники.
11. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.
12. Поля орошения и поля фильтрации.
13. Биологические пруды.
14. Биологическая очистка сточных вод в искусственных условиях.

По теме 5.2. Очистка и утилизация сточных вод животноводческих и птицеводческих ферм и комплексов.

1. Системы водоотведения малонаселенных пунктов и отдельно расположенных объектов.
2. Методы и сооружения для глубокой доочистки сточных вод.

4. Перечень примерных вопросов, выносимых на промежуточного аттестацию экзамен

1. Правила конструирования водоотводящей сети
2. Продолжительность, интенсивность и повторяемость дождей.
3. Определение суммарных расходов сточных вод от отдельных видов водопотребителей.
4. Основы строительства водоотводящей сети
5. Глубина заложения водоотводящей сети.
6. Правила конструирования водоотводящей сети.

7. Системы водоотведения. Выбор систем водоотведения
8. Определение расчетных расходов на участках сети
9. Формы поперечных сечений труб и коллекторов
10. Методика гидравлического расчета водоотводящей сети
11. Составление продольного профиля коллектора
12. Определение расчетных расходов сточных вод на участках сети
13. Исходные данные для проектирования систем водоотведения
14. Методика расчета дюкера
15. Схема водоотведения и её элементы
16. Методика гидравлического расчета водоотводящей сети
17. Определение суммарных расходов сточных вод от отдельных видов водопотребителей.
18. Правила конструирования водоотводящей сети
19. Определение расчетного расхода дождевых вод
20. Смотровые колодцы на водоотводящей сети
21. Определение расчетных расходов от отдельных видов водопотребителей
22. Составление продольного профиля коллектора.
23. Расчетное население. Нормы водоотведения, коэффициенты неравномерности водоотведения.
24. Дюкеры, эстакады и переходы через реки, овраги и железные дороги
25. Стадия проектирования и очередность строительства
26. Скорости, уклоны и наполнения, применяемые при расчете самотечных водоотводящих сетей
27. Режим течения жидкостей в системах водоотведения. Гидравлические характеристики потока
28. Высотное проектирование водоотводящей сети
29. Расчетные формулы, таблицы, графики и номограммы для расчета сетей водоотведения
30. Расположение водоотводящих сетей в поперечном профиле улиц
31. Водоотводящие трубы и коллекторы
32. Определение расчетного расхода дождевых вод
33. Определение расчетных расходов сточных вод на участках сети
34. Перепадные колодцы и их подбор
35. Защита трубопроводов от агрессивного действия сточных и грунтовых вод
36. Определение расчетных расходов сточных вод от отдельных видов водопотребителей
37. Скорости, уклоны и наполнения, применяемые при расчете самотечных водоотводящих сетей
38. Гидравлическое испытание трубопроводов
39. Высотное проектирование водоотводящей сети
40. Устройство водоотводящих сетей в особых условиях
41. Определение расчетных расходов сточных вод на участках сети
42. Эксплуатация водоотводящей сети. Техника безопасности

43. Расчетное население. Нормы водоотведения, коэффициенты неравномерности водоотведения
44. Перекачка сточных вод
45. Расчетные формулы, таблицы, графики и номограммы для расчета сетей водоотведения
46. Измерение количества атмосферных осадков
47. Методика гидравлического расчета водоотводящей сети
48. Конструирование дождевой сети

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

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. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий / хороший (средний) / достаточный.
Минимальный (не зачтено)	Заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, 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. Квитка Л.А., Очистка сточных вод: методические указания / Л.А. Квитка, Э. Е. Назаркин; Москва, 2018 — 68 с. (<http://isvov.ru>) (открытый доступ)

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. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

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 разработка»	2021
2	Нормы, режимы и расчетные расходы водотоотведения.	Microsoft Office	Расчетная, работа с таблицами	Microsoft	2021

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
29/130	1. Лабораторный стенд «Насосная установка 1» 2 шт. (Инв.№ 410124000602775) 2. Лабораторный стенд «Насосная установка 2» 2 шт. (Инв.№ 410134000000156) 3.Лабораторный стенд «Насосная установка 3» 1 шт. (Инв.№ 410134000000157) 4.Лабораторный стенд «Насосная установка 4» 1 шт. (Инв.№ 410134000000697) 5. Парты 12 шт. 6. Доска меловая 1 шт.
29/244	1. Парты - 20 шт. 2. Доска меловая - 1 шт. 3. Информационные стенды - 28 шт 4. Экран(телевизор) – 1 шт
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.	
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 «Насосные станции 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 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 экзамена

2. Практические занятия

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

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

При подготовке к практическому занятию преподавателю необходимо уточнить план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с новыми публикациями. Завести рабочую тетрадь, в которой учитывать посещаемость занятий студентами

и оценивать их работу в соответствующих баллах. Оказывать методическую помощь студентам в подготовке рефератов по вопросам обсуждаемой темы.

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

Программу разработал:

Лентяева Е.А., к.т.н., доцент



РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины
Б1.В.11 «Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки
вод» ОПОП ВО по направлению
20.03.02 Природообустройство и водопользование профиль
«Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Хановым Нартмиром Владимировичем, профессором кафедры гидротехнических сооружений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы по дисциплине «Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки вод» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование направленности Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами, разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на кафедре сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций (разработчик Лентяева Е.А., к.т.н.)

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки вод» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 20.03.02 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 относится к вариативной части учебного цикла – Б1.В.11

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки вод» закреплено 3 **компетенций**. Дисциплина «Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки вод» 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 «Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки вод» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки вод» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 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 Строительство в профессиональной деятельности бакалавра 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 «Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки вод» 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 20.03.02 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 над курсовым проектом), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1.В.11 ФГОС направления 20.03.02 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 – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименований, периодическими изданиями – 3 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки вод» 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 «Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки вод».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и очистки вод» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование направленности Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами» (квалификация бакалавр), разработанная Лентяевой Е.А., к.т.н., к.т.н., доцент соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

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

«26» 08 2025 г.