

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
"БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ"**

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор академии

А.В. Колмыков

2020 г.

Регистрационный № 180/МС-148-20/ур



ВОДООТВЕДЕНИЕ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-74 04 01 - Сельское строительство и обустройство территорий

Горки 2020

Учебная программа составлена в соответствии с образовательным стандартом-высшего образования первой ступени по специальности 1-74 04 01 «Сельское строительство и обустройство территорий» (ОСВО 1-74 04 01-2019), учебными планами: № С-04-28-18 у от 28.09.2018; № С-04-32-19 у от 28.02.2019; № 3-04-18 у от 31.10.2018; БД-74-04-4-20 у от 29.01.2020; БДС-74-04-4-20 у от 29.01.2020; БЗ - / 74-04-3-20 у от 27.02.2020.

СОСТАВИТЕЛИ:

Васильева Наталья Васильевна, доцент кафедры гидротехнических сооружений и водоснабжения учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент.

Рецензенты:

Кольчевский Дмитрий Владимирович, заведующий кафедрой сельского строительства и обустройства территорий учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», кандидат архитектуры, доцент;

Лукашевич Виктор Михайлович, доцент кафедры мелиорации и водного хозяйства учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ

Кафедрой гидротехнических сооружений и водоснабжения учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (протокол № 4 от 18.11.2020 г.);

Методической комиссией мелиоративно-строительного факультета учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (протокол № 3 от 19.11.2020 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (протокол № 3 от 25.11.2021 г.

Ответственный за редакцию

Васильева Н.В.

Ответственный за выпуск

Васильева Н.В.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель преподавания учебной дисциплины – формирование знаний, умений и профессиональных компетенций по проектированию, строительству, эксплуатации водоотводящих сетей и сооружений на них, насосных станций и очистных сооружений, развитие и закрепление академических и социально-личностных компетенций.

Задачи учебной дисциплины – освоение основ выбора системы и схемы водоотведения населенных мест и промышленных предприятий и применение более эффективных методов очистки сточных вод и утилизации осадков.

Водоотведение – технические приемы сбора транспортировки сточных вод и их очистки. Водохозяйственные системы городов и промышленных предприятий, оснащенных современными комплексами самотечных напорных трубопроводов и специальных сооружений реализуют отведение, очистку, обезвреживание и повторное использование воды, а также обработку и утилизацию образующихся при этом осадков. От качества и бесперебойности функционирования этих систем зависит жизнеобеспечение населения, работа предприятий, а также не изменчивость техногенной структуры городских территорий. Строительство систем водоотведения в комплексе с реконструкцией очистных сооружений способствуют полному или частичному предотвращению негативных последствий на окружающую среду, а также сохранению качества окружающей среды на уровне, обеспечивающим устойчивость биосферы. Поэтому важно, чтобы в процессе обучения студент приобрел практические навыки проектирования, строительства и эксплуатации водоотводящих сетей и сооружений на них, насосных станций и очистных сооружений, а также теоретические методы расчета и технологические схемы очистки сточных вод и обработки осадков.

Учебная программа «Водоотведение» относится к учебным дисциплинам компонента учреждения высшего образования, осваиваемых студентами, обучающимися по специальности 1-74 04 01 «Сельское строительство и обустройство территорий».

В результате изучения дисциплины «Водоотведение» студент должен приобрести специализированную компетенцию СК-10: уметь проектировать насосные станции системы водоснабжения и водоотведения, мероприятия по охране водных ресурсов.

Содержание учебной дисциплины базируется на компетенциях, приобретенных ранее студентами при изучении учебных дисциплин «Гидравлика», «Водоснабжение». Знание учебной дисциплины «Водоотведение» базируется на изучении учебной дисциплины «Водоснабжения».

Общее количество часов и количество аудиторных часов

1. Форма получения высшего образования – дневная (полная)

Курс – 4

Семестр – 8

Общее количество часов по учебной дисциплине – 120/110 часов

Всего аудиторных часов по учебной дисциплине – 70 часов

Лекций – 30 часа

Практические занятия – 20 часов

Лабораторные занятия – 20 часов

Самостоятельная работа – 50/40 часов

2. Дневная с сокращенным сроком обучения – 82 часа

Курс – 3

Семестр – 5

Общее количество часов по учебной дисциплине – 120/110 часа

Всего аудиторных часов по учебной дисциплине – 50 часов

Лекций – 20 часов

Практические занятия – 10 часов

Лабораторные занятия – 20 часов

Самостоятельная работа – 32/22

3. Форма получения высшего образования – заочная

Курс – 5

Семестр – 9

Общее количество часов по учебной дисциплине – 120/110 часов

Всего аудиторных часов по учебной дисциплине – 18 часов

Лекций – 6 часов

Практические занятия – 6 часов

Лабораторные занятия – 6 часов

Самостоятельная работа – 102/92

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

Примечание: через дробь указаны часы в соответствии с учебными планами БД-74-04-4-20, БДС-74-04-4-20, БЗ-74-04-3-20.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Краткий исторический обзор развития водоотведения и очистки сточных вод. Экономическое и социальное значение водоотведения и очистки сточных вод. Современное состояние и перспективы развития водоотведения и очистки сточных вод в Республике Беларусь.

1. Объемы и режимы водоотведения

Сточные воды и их классификация. Нормы водоотведения. Учет неравномерности водоотведения и определение расчетных расходов. Графики водоотведения. Расчетные расходы на участках сети.

2. Системы водоотведения

Основные элементы водоотводящих систем. Системы водоотведения городов. Системы водоотведения промышленных предприятий. Экологическая и технико-экономическая оценка систем водоотведения.

3. Водоотводящие сети

3.1. Водоотводящая сеть населенных пунктов

Особенности движения сточных вод в водоотводящей сети. Формы поперечных сечений труб и их гидравлическая характеристика. Схемы водоотводящих сетей. Схемы трассировки уличной сети. Основные элементы внутренних водоотводящих систем. Гидравлический расчет и проектирование водоотводящих сетей. Колодцы и камеры на водоотводящих сетях. Пересечение трубопроводов с естественными и искусственными препятствиями (дюкеры, эстакады, переходы).

3.2. Водоотводящая сеть промышленных предприятий

Схемы водоотводящих сетей. Расчет и проектирование водоотводящих сетей.

3.3. Водоотводящие сети атмосферных осадков (водостоки)

Внутренние водостоки и наружная дождевая водоотводящая сеть. Трассировка дождевой сети. Расчетная интенсивность, продолжительность и повторяемость дождя. Коэффициенты стока и покрова. Определение расчетного расхода дождевой сети. Сток талых и поливомоечных вод. Гидравлический расчет дождевой сети. Очистные сооружения на водосточных сетях. Использование водоотводящих сетей для удаления снега.

4. Перекачка сточных вод

Типы и схемы насосных станций для перекачки сточных вод. Определение основных параметров насосной станции для перекачки сточных вод. Определение вместимости приемных резервуаров и особенности их устройства. Напорные трубопроводы и аварийные выпуски. Гидравлический расчет напорных трубопроводов. Аварийно-регулирующие резервуары.

5. Очистка сточных вод

5.1. Общие технологические схемы очистки сточных вод

Состав и свойства сточных вод. Биохимическая (БПК) и химическая (ХПК) потребность в кислороде. Санитарно-химические показатели загрязнения сточных вод. Влияние сточных вод на водоем. Определение необходимой степени очистки сточных вод. Методы очистки сточных вод. Технологические схемы очистки сточных вод. Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов.

5.2. Сооружения механической очистки сточных вод

Состав сооружений. Решетки. Песколовки. Отстойники.

5.3. Сооружения биологической очистки

Биохимические основы методов биологической очистки сточных вод. Биологические фильтры. Аэротенки. Теоретические основы методов глубокой очистки. Методы глубокой очистки от органических веществ. Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов.

5.4. Обработка, обеззараживание и утилизация осадков сточных вод

Состав и свойства осадков сточных вод и способы их обработки. Типы сооружений для обработки осадков. Индивидуальные очистные сооружения. Обеззараживание осадков и сточных вод. Утилизация осадков бытовых сточных вод.

6. Изыскания и основы проектирования водоотводящих систем и комплексов очистных сооружений

Инженерные изыскания. Проектирование водоотводящих сетей и комплексов очистных сооружений. Особенности проектирования при реконструкции водоотводящих сетей и сооружений. Техничко-экономическая оценка вариантов проектных решений. Эксплуатационная стоимость отведения и очистки сточных вод.

3. УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА
форма получения высшего образования: дневная (полная)

№ п.п.	Название разделов и тем	Всего аудиторных часов	в том числе			количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
	Введение	2	2	-	-	2/2	-	-
1.	Объемы и режимы водоотведения	4	2	2	-	2/2	Сдача I блока	
2.	Системы водоотведения	4	2	2	-	4/4	-	-
3.	Водоотводящие сети	26	10	6	10	8/6	-	-
3.1.	Водоотводящая сеть населенных пунктов	10	4	2	4	4/2	-	-
3.2.	Водоотводящая сеть промышленных предприятий	8	2	2	4	2/2	-	-
3.3.	Водоотводящие сети атмосферных осадков (водостоки)	8	4	2	2	2/2	Сдача II блока	
4.	Перекачка сточных вод	8	4	2	2	8/8	-	-
5.	Очистка сточных вод	24	8	8	8	22/16	-	-
5.1.	Общие технологические схемы очистки сточных вод	6	2	2	2	6/4	-	-
5.2.	Сооружения механической очистки сточных вод	6	2	2	2	6/4	-	-
5.3.	Сооружения биологической очистки сточных вод	6	2	2	2	6/4	-	-
5.4.	Обработка обеззараживания и утилизация сточных вод	6	2	2	2	4/4	Сдача III блока	-
6.	Изыскания и основы проектирования водоотводящих систем и комплексов очистных сооружений	2	2	-	-	4/2	-	-
	ИТОГО	70	30	20	20	50/40	экзамен	

УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

форма получения высшего образования: **дневная с сокращенным сроком обучения**

№ п.п.	Название разделов и тем	Всего аудиторных часов	в том числе			количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
	Введение	1	1	-	-	-	-	-
1.	Объемы и режимы водоотведения	2	2	-	-	2/2	Сдача I блока	
2.	Системы водоотведения	4	2	2	-	2/2	-	-
3.	Водоотводящие сети	17	5	2	10	10/6	-	-
3.1.	Водоотводящая сеть населенных пунктов	8	2	2	4	4/2	-	-
3.2.	Водоотводящая сеть промышленных предприятий	5	1	-	4	2/2	-	-
3.3.	Водоотводящие сети атмосферных осадков (водостоки)	4	2	-	2	4/2	Сдача II блока	
4.	Перекачка сточных вод	8	2	2	4	4/2	-	-
5.	Очистка сточных вод	16	6	4	6	12/8	-	-
5.1.	Общие технологические схемы очистки сточных вод	-	-	-	-	2/2	-	-
5.2.	Сооружения механической очистки сточных вод	6	2	2	2	4/2	-	-
5.3.	Сооружения биологической очистки сточных вод	6	2	2	2	4/2	-	-
5.4.	Обработка обеззараживания и утилизация сточных вод	4	2	-	2	2/2	Сдача III блока	-
6.	Изыскания и основы проектирования водоотводящих систем и комплексов очистных сооружений	2	2	-	-	2/2	-	-
	ИТОГО	50	20	10	20	32/22	экзамен	

УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТАформа получения высшего образования: **заочная**

№ п.п.	Название разделов и тем	Всего аудиторных часов	в том числе			количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
	Введение	-	-	-	-	2/2	-	-
1.	Объемы и режимы водоотведения	-	-	-	-	2/2	тестовый опрос	
2.	Системы водоотведения	1	1	-	-	14/14	-	-
3.	Водоотводящие сети	6	2	2	2	38/32	-	-
3.1.	Водоотводящая сеть населенных пунктов	3	1	2	-	14/10	-	-
3.2.	Водоотводящая сеть промышленных предприятий	2	-	-	2	10/8	-	-
3.3.	Водоотводящие сети атмосферных осадков (водостоки)	1	1	-	-	14/14	тестовый опрос	
4.	Перекачка сточных вод	5	1	2	2	20/20	-	-
5.	Очистка сточных вод	6	2	2	2	18/18	-	-
5.1.	Общие технологические схемы очистки сточных вод	-	-	-	-	4/4	-	-
5.2.	Сооружения механической очистки сточных вод	5	1	2	2	6/6	тестовый опрос	-
5.3.	Сооружения биологической очистки сточных вод	1	1	-	-	4/4	-	-
5.4.	Обработка обеззараживания и утилизация сточных вод	-	-	-	-	4/4	-	-
6.	Изыскания и основы проектирования водоотводящих систем и комплексов очистных сооружений	-	-	-	-	8/4	сдача экзамена	-
	ИТОГО	18	6	6	6	102/92	экзамен	

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Литература

Основная

1. Шаршунов, В.А. Очистка сточных вод и утилизация их отходов: пособие / В.А. Шаршунов. – Минск: Мисанта, 2020. – 642 с.
2. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев; ред. Ю. В. Воронов. - 4-е изд. доп. и перераб. - М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. - 704 с.
3. Яковлев, С.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для вузов / С. В. Яковлев, Ю. В. Воронов. – М.: АСВ, 2002. – 704 с.
4. Гидравлика, водоснабжение и канализация: учебное пособие / В. И. Калицун, В. С. Кедров, Ю. М. Ласков. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 2000. - 397 с.

Дополнительная

1. Воронов, Ю.В. Водоотведение: учебник / Ю. В. Воронов, Е.В. Алексеев, В.П. Саломеев, Е.А. Пугачев. М. ИНФРА - М, 2007.- 415с.
2. Алексеев, М.И. Отведение и очистка поверхностных вод / М.И. Алексеев, А.М. Курганов. – М.: Стройиздат, 2002. – 340 с.
3. Алексеев, В. И. Проектирование сооружений переработки и утилизации осадков сточных вод с использованием элементов компьютерных информационных технологий: учеб. пособие для вузов / В. И. Алексеев, Т. Е. Винокурова, Е. А. Пугачев. – М.: АСВ, 2003. – 176 с.
4. Калицун, В. И. Лабораторный практикум по водоотведению и очистке сточных вод: учеб. пособие для вузов./ В. И. Калицун, Ю. Н. Ласков, Ю. В. Воронов, Е. В. Алексеев. – М.: Стройиздат, 2000. – 272 с.
5. Калицун, В.И. Водоотводящие системы и сооружения / В. И. Калицун. – М.: Стройиздат, 1987. – 336 с.
6. Водоотводящие системы промышленных предприятий: учебник для вузов / С. В. Яковлев и др., под общ ред. С. В. Яковлева. – М.: Стройиздат, 1990. – 511 с.
7. Василенко, А.А. Водоотведение: курсовое проектирование. – К.: Выща шк., 1988. – 256 с.
8. Колобанов, С. К. Проектирование очистных сооружений канализации / С.К. Колобанов, А.В. Ершов, М.Е. Кигель. – Киев: Будівельник, 1977. – 224 с.
9. Ласков, Ю.М. Примеры расчетов канализационных сооружений / Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов, В.И. Калицун. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1987. – 255 с.
10. Дикаревский, В. С. Отведение и очистка поверхностных сточных вод: учебное пособие для вузов / В.С. Дикаревский, А.М. Курганов, А.П. Нечаев, М.И. Алексеев. – Л.: Стройиздат, 1990. – 224 с.
11. Усаковский, В.М. Водоснабжение и водоотведение в сельском хозяйстве / В. М. Усаковский. – М.: Колос, 2002. – 328 с.
12. Федоров, Н.Ф. Канализационные сети. Примеры расчетов: учеб. пособие для вузов / Н. Ф. Федоров, А. И. Курганов, М. И. Алексеев. – Изд. 3-е . – М.: Стройиздат, 1985. –234с.
13. Проектирование пластмассовых трубопроводов. Справочные материалы /под ред. В. С. Ромейко. – М.: ТОО «Изд. ВНИИМП», 2001. – 134 с.

4.2. Методы (технологии) обучения

В процессе освоения дисциплины используется модульно-рейтинговая технология.

Основными методами являются:

- элементы проблемного изучения дисциплины, реализуемые на лекционных занятиях и при самостоятельной работе;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных (практических) занятиях и при самостоятельной работе.

4.3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- решение индивидуальных задач на установках, в лаборатории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
- подготовка к сдаче блока после завершения его изучения с использованием основных и дополнительных источников литературы.

4.4. Перечень рекомендуемых средств в диагностики компетенций студентов

Оценка учебных достижений на экзамене производится по десятибалльной шкале.

Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется по блочно-модульной системе обучения и рейтинговому учету деятельности по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по изучаемым темам с использованием блочно-модульной системы;
- полнота изучения и (или) освоения рассматриваемой на лабораторных занятиях работы сооружений;
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- защита выполненных в рамках самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- сдача экзамена по дисциплине.

4.5. Примерный перечень практических работ по водоотведению

№ п/п	Перечень практических занятий	Часы
1	Определение модуля стока	2
2	Построение продольных профилей коллекторов водоотводящей сети	2
3	Построение профиля коллектора дождевой сети	2
4	Подбор насосных агрегатов для перекачки сточных вод	2
5	Решение задач по определению размеров сооружений механической очистки	2
6	Решение задач по определению размеров сооружений биологической очистки в искусственных условиях	2
7	Компоновка сооружений на генплане	2
8	Построение профиля «по воде»	2
	ВСЕГО	16

4.6. Примерный перечень лабораторных работ по водоотведению

№ п/п	Перечень лабораторных работ	Часы
1	Измерение расхода сточных вод в самотечных лотках и каналах	2
2	Определение критической скорости движения сточных вод	2
3	Определение кинетики осаждения взвешенных веществ из сточных вод	2
4	Определение оптимальной глубины погружения и технологических показателей работы механического поверхностного аэратора дискового типа	2
5	Определение дозы коагулянта для очистки производственных сточных вод	2
6	Определение основных свойств осадка сточных вод.	2
7	Изучение конструкций сооружений на водоотводящей сети	2
8	Канализационные трубы, фасонные части, приемники сточных вод	4
	ВСЕГО	18

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на 2021/2022 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
3.5	Охрана поверхностных и подземных от загрязнения сточными водами	Выносятся на самостоятельное изучение студентами (Водный кодекс глава 5; ТКП 45-4.01-51-2007; СТБ 17.06.03 -01-2008).
6.1	Инженерные изыскания	Выносятся на самостоятельное изучение студентами. (Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник 2007 г.)
6.3	Особенности проектирования водоотводящих сетей	Выносятся на самостоятельное изучение студентами. (Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник 2007 г.)

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
ГТС и водоснабжения . протокол № 1 от 02.09.2021 г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

к. с. х. н., доцент
(ученая степень, ученое звание)

УТВЕРЖДАЮ

декан мелиоративно-
строительного факультета

к. с. х. н., доцент
(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.С. Кукреш .
(и.о. фамилия)

(подпись)

Ю.Н. Дуброва
(и.о. фамилия)