

Учреждение образования «Белорусский государственный университет  
транспорта»

(наименование учреждения высшего образования)  
Факультет \_\_\_\_\_ строительный \_\_\_\_\_

Кафедра «Экология и энергоэффективность в техносфере»

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий (начальник) кафедрой  
В.М. Овчинников \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 2018 г.

СОГЛАСОВАНО  
Декан факультета  
Бочкарев Д.И. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 2018 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**«РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И  
ВОДООТВЕДЕНИЯ»**

(название учебной дисциплины)

для специальности (направления специальности) \_\_\_\_\_

1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»

(код и наименование специальности)

Составители : Новикова Ольга Константиновна,  
кандидат технических наук, доцент кафедры «ЭЭТ»  
Грузинова Валерия Леонидовна,  
кандидат технических наук, доцент кафедры «ЭЭТ»  
УО «Белорусский государственный университет транспорта»  
г.Гомель, ул.Кирова, 34, кафедра «ЭЭТ»  
тел. (0232) 95-33-79,

Рассмотрено и утверждено  
на заседании кафедры ЭЭТ «31» 01 2018 г.  
протокол № 1

Рассмотрено и утверждено  
на заседании совета  
строительного факультета «26» 02 2018 г.  
протокол № 2

## СПИСОК РЕЦЕНЗЕНТОВ:

Ковалева О.В. – кандидат биологических наук, заведующий кафедры «Экология» УО ГГУ им. Ф. Скорины

Ануфриев В.Н. – кандидат технических наук, заведующий кафедры «Водоснабжение и водоотведение» БНТУ

## Оглавление

Пояснительная записка .....	4
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БЛОК .....	6
1.1 Список учебников и учебно-методических пособий, имеющих в библиотеке ВУЗа .....	6
1.2 Список литературы, которая имеется на кафедре ЭЭТ .....	6
2 ПРАКТИЧЕСКИЙ БЛОК .....	7
2.1 Список практических занятий .....	7
3 БЛОК КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ .....	14
3.1 Список вопросов к зачету .....	14
3.2 Критерии оценки уровня знаний студентов .....	16
4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ БЛОК .....	20
4.1 Учебная программа.....	20
4.2 Дополнения и изменения к учебной программе .....	39
4.3 Дополнения и изменения к учебному комплексу .....	42

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебно-методический комплекс дисциплины (далее – УМКД) совокупность нормативно-методических документов и учебно-программных материалов, обеспечивающих реализацию дисциплины в образовательном процессе и способствующих эффективному освоению студентами учебного материала, а также средства компьютерного моделирования и интерактивные учебные задания для тренинга, средства контроля знаний и умений обучающихся.

УМКД «Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения» разработан с целью унификации учебно-методического обеспечения и повышения качества учебного процесса для студентов специальности 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» строительного факультета.

*Целью дисциплины* «Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения» является подготовка специалиста, способного решать инженерные и технологические задачи в области реконструкции систем водоснабжения и водоотведения с учетом предъявляемых требований потребителей к качеству и количеству воды, а так же максимального снижения капитальных вложений, применять новейшие достижения науки и техники при проектировании.

Основной задачей дисциплины является: овладение студентами основами знаний в области анализа работы систем водоснабжения и водоотведения и их реконструкции с учетом инновационных технологий, рационального использования водных ресурсов и энергосбережения.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- нормативно-техническую литературу;
- основы водопользования промышленных предприятий;
- системы и схемы водоснабжения и водоотведения;
- особенности реконструкции водопроводных и водоотводящих сетей;
- суть процессов, лежащих в основе методов очистки воды и обработки осадков, образующихся при их реализации;
- основные направления и методы интенсификации работы очистных сооружений;

**уметь:**

- формировать рациональные системы водного хозяйства объектов;
- обоснованно выбирать методы реконструкции очистных сооружений на основе анализа фактических данных;
- разрабатывать комплексные схемы реконструкции по экономически выгодному варианту;
- разрабатывать варианты реконструкции сетей.

**владеть:**

– методами расчета инженерных сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения, адаптируя их к условиям реконструкции;

– последними достижениями науки и техники в области водоснабжения и водоотведения, строительных материалов и конструкций для оптимизации принимаемых технических решений и материальных затрат на реконструкцию.

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

– управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;

– подготовка рефератов по индивидуальным темам;

– решение задач на практических занятиях по индивидуальным заданиям;

– выполнение РГР.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

– индивидуальные задания на практические занятиях;

– опросы во время занятий;

– составление рефератов по отдельным разделам дисциплины;

– выступления студентов на семинарах, конференциях;

– защита РГР;

– изучение тем СУРС

– письменный зачет по билетам.

**УМКД включает:**

1) *теоретический раздел:*

– учебники, учебные пособия, нормативные документы (в электронном варианте);

– конспект лекций (в семестре изучения дисциплины – на руках у лектора);

2) *практический раздел:*

– методические рекомендации для практических занятий;

3) *раздел контроля знаний:*

– вопросы к зачету;– критерии оценки знаний (в учебной программе);

– контрольные опросы;– задания для РГР; образец зачетного билета.

4) *вспомогательный раздел:*

– перечень учебных изданий и информационно-аналитических материалов, рекомендуемых для изучения учебной дисциплины (в учебной программе);

– учебная программа дисциплины «Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения».

При разработке УМКД руководствовались Положением «Об учебно-методическом комплексе специальности (направлению специальности) и дисциплины».

# 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БЛОК

## 1.1 Список учебников и учебно-методических пособий, имеющих в библиотеке ВУЗа

№ пп	шифр	Наименование	Количество
1	628.1	Фрог, Б. Н. Водоподготовка. Учебное пособие. / Б. Н. Фрог, А. П. Левченко//– М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 656 с.	20
2	628.1/2	Ковалева, О.В. Технология очистки городских сточных вод : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проекта. В 2 ч. Ч. 1. Механическая очистка / О.В. Ковалева, О. Б. Меженная. – Гомель: БелГУТ, 2010. – 58 с.	60
3	628.1/2	Меженная О. Б. Технология очистки городских сточных вод: учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проекта. В 2 ч. Ч.	60
4	628.1/2	Биологическая очистка / О. Б. Меженная, О. В. Ковалева. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 98 с.	60
5	628.1/2	Новикова, О. К. Обработка осадков сточных вод : учеб.-метод. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 96 с.	50
6	628.1/2	Воронов Ю. В., Яковлев С. В. Водоотведение и очистка сточных вод/ Учебник для вузов: – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006 – 704 с.	10

## 1.2 Список литературы, которая имеется на кафедре ЭЭТ

№ пп	Наименование
1	Татура, А. Е. Реконструкция систем и сооружений водоснабжения и водоотведения: Учеб. Пособие. – Ижевск: Издательство ИЖГТУ, 2003. – 178 с.
2	Мишнева, С. К. Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения: Учебно-методическое пособие / С.К. Мишнева. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005. – 60 с.
3	Хоружий, П. Д. Реконструкция систем водоснабжения – Киев. Будивельник, 1995 – 145 с.
4	СанПиН 10-124 РБ 99. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 19.10.99 № 46. – Минск, 2011. –50 с.

## 2 ПРАКТИЧЕСКИЙ БЛОК

### 2.1 Список практических занятий

#### *Практическое занятие №1*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Анализ эффективности работы очистных сооружений

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета эффективности работы очистных сооружений.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

#### *Практическое занятие №2*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Оценка работы сооружений механической очистки при пропуске фактического расхода.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики оценки работы сооружений механической очистки при пропуске фактического расхода.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

3. Модернизация и интенсификация работы сооружений механической очистки.

#### *Практическое занятие №3*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Модернизация и интенсификация работы сооружений механической очистки.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков модернизации и интенсификация работы сооружений механической очистки.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

#### *Практическое занятие №4*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Выбор и обоснование технологической схемы реконструкции аэротенков.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков выбора и обоснования технологической схемы реконструкции аэротенков.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

#### *Практическое занятие №5*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Определение вместимости технологических емкостных сооружений с активным илом.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета вместимости технологических емкостных сооружений с активным илом.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

*Практическое занятие №6*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Модернизация и интенсификация работы воздухоудного хозяйства

*Цель занятия:* приобретение практических навыков модернизации и интенсификация работы воздухоудного хозяйства

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

*Практическое занятие №7*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Интенсификация работы вторичных отстойников.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков интенсификация работы вторичных отстойников.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

## 2.2 Бланк задания для выполнения РГР 1

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
Учреждение образования  
**«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТРАНСПОРТА»**

Кафедра «Экология и энергоэффективность в техносфере»

### ЗАДАНИЕ

на расчетно-графическую работу

тема: Интенсификация работы сооружений механической очистки

по дисциплине: Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения

для специальности: 1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов

Студенту \_\_\_\_\_ группы СВ-51

#### **Исходные данные:**

Фактический расход  $Q$ , м<sup>3</sup>/сут \_\_\_\_\_

Увеличение (уменьшение) фактического расхода сточных вод, % \_\_\_\_\_

Проектные концентрации загрязняющих веществ, мг/дм<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

- ХПК \_\_\_\_\_

- БПК<sub>5</sub> \_\_\_\_\_

- взвешенные вещества \_\_\_\_\_

- аммонийный азот \_\_\_\_\_

- азот общий \_\_\_\_\_

- фосфор \_\_\_\_\_

Увеличение концентрации загрязняющих веществ, % \_\_\_\_\_

**Содержание работы:** расчетно-пояснительная записка

В расчетно-пояснительной записке предусматривается:

- анализ эффективности работы очистных сооружений;
- оценка работы сооружений механической очистки при пропуске фактического расхода сточных вод;
- интенсификация и реконструкция сооружений механической очистки;
- выводы и рекомендации.

### **Рекомендуемая литература:**

1 Водоотведение: Учебник /Ю.В. Воронов, Е.В. Алексеев, В.П. Саломеев, Е.А. Пугачев – М.: ИНФРА-М, 2007. – 415 с.

2 Долина Л.Ф. Проектирование станций очистки сточных вод населенного пункта. – Днепропетровск, 2002 – 144с.

3 Ковалева, О.В. Технология очистки городских сточных вод : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проекта. В 2 ч. Ч. 1. Механическая очистка / О.В. Ковалева, О. Б. Меженная. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 58 с.

4 ТКП 45-4.01-202-2010. Очистные сооружения сточных вод. Строительные нормы проектирования. – введ. 2010-07-06. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2011. – 102 с.

5 Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М: АКВАРОС, 2003 – 512 с.

Задание выдал: Новикова О. К.

Дата выдачи задания

Дата сдачи на проверку

Утверждено на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

## 2.2 Бланк задания для выполнения РГР 2

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
Учреждение образования  
**«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТРАНСПОРТА»**

Кафедра «Экология и энергоэффективность в техносфере»

### ЗАДАНИЕ

на расчетно-графическую работу

тема: Интенсификация работы сооружений биологической очистки

по дисциплине: Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения

для специальности: 1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов

Студенту \_\_\_\_\_ группы СВ-51

#### **Исходные данные:**

Проектный расход сточных вод  $Q$ , м<sup>3</sup>/сут \_\_\_\_\_

Увеличение (уменьшение) проектного расхода сточных вод, % \_\_\_\_\_

Фактические концентрации загрязняющих веществ, мг/дм<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

- ХПК \_\_\_\_\_

- БПК<sub>5</sub> \_\_\_\_\_

- взвешенные вещества \_\_\_\_\_

- аммонийный азот \_\_\_\_\_

- азот общий \_\_\_\_\_

- фосфор \_\_\_\_\_

Эффект осветления сточных вод в первичных отстойниках, % \_\_\_\_\_

**Содержание работы:** расчетно-пояснительная записка

В расчетно-пояснительной записке предусматривается:

– определение концентрации загрязняющих веществ в сточных водах после реконструкции сооружений механической очистки;

– выбор и обоснование технологической схемы реконструкции аэротенков и выполнение соответствующих расчетов;

– выбор методов интенсификации работы оборудования аэротенков;

– подбор вспомогательного оборудования;

– выбор методов интенсификации работы вторичных отстойников.

### **Рекомендуемая литература:**

1 Водоотведение: Учебник /Ю.В. Воронов, Е.В. Алексеев, В.П. Саломеев, Е.А. Пугачев – М.: ИНФРА-М, 2007. – 415 с.

2 Долина Л.Ф. Проектирование станций очистки сточных вод населенного пункта. – Днепропетровск, 2002 – 144с.

3 Ковалева, О.В. Технология очистки городских сточных вод : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проекта. В 2 ч. Ч. 2. Биологическая очистка / О.В. Ковалева, О. Б. Меженная. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 98 с.

4 ТКП 45-4.01-202-2010. Очистные сооружения сточных вод. Строительные нормы проектирования. – введ. 2010-07-06. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2011. – 102 с.

5 Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М: АКВАРОС, 2003 – 512 с.

Задание выдал: Новикова О. К.

Дата выдачи задания

Дата сдачи на проверку

Утверждено на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

## 2.4 Перечень рефератов

1. Направления в реконструкции систем и сооружений в РБ и в зарубежных странах.
2. Нормативная и правовая база реконструкции инженерных систем и сооружений.
3. Эффективные реагенты для очистки и подготовки воды.
4. Повышение коэффициента объёмного использования при реконструкции сооружений очистки воды.
5. Новые системы очистки и подготовки воды.
6. Реконструкция систем ВиВ промышленных предприятий.
7. Полный комплекс работ по реконструкции системы жилого здания.
8. Проектирование снегосплавного пункта на канализационных очистных станциях.
9. Применение современных методов обработки осадков на канализационных станциях в процессе их реконструкции
10. Применение полиэтиленовых труб для реконструируемых сетей водопровода и канализации.
11. Различные способы санации трубопроводов для повышения срока службы.
12. Применение стеклопластика для реконструкции труб малых диаметров внутриквартальной застройки.
13. Применение современных материалов «Кандихт» и «Эмоко+S-88» при реконструкции железобетонных конструкций насосных станций.
14. Гидравлическое моделирование сетей при разработке проекта реконструкции.
15. Комплексная автоматизация системы водоснабжения населённого пункта при её реконструкции.
16. Комплексная автоматизация системы водоотведения населённого пункта при её реконструкции.
17. Применение современного оборудования и устройств (эффективная запорная арматура воздушные клапаны, регуляторы давления) при реконструкции системы водоснабжения
18. Основные направления реконструкции, развития и совершенствования систем ВиВ в нашем регионе.
19. Европейские и российские технологии очистки воды от марганца.
20. Современная компактная компоновка сооружений очистки сточных вод при реконструкции существующих объектов.
21. Выбор и обоснование метода обеззараживания при реконструкции станции очистки и приготовления воды.
22. Выбор и обоснование метода обработки осадков, образующихся на станции очистки сточных вод.
23. Проектирование компактных и мобильных малых очистных сооружений при их реконструкции.
24. Изменение структуры инженерных систем и сооружений при точечной реконструкции населённых пунктов.
25. Изменение структуры инженерных систем и сооружений при реконструкции периферийных районов населённых пунктов.

## 3 БЛОК КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

### 3.1 Список вопросов к зачету

1. Современное состояние систем водоснабжения и водоотведения.
2. Необходимость реконструкции систем водоснабжения и водоотведения.
3. Направления в реконструкции систем водоснабжения и водоотведения в Республике Беларусь.
4. Проведение обследования действующих систем водоснабжения и водоотведения. Оценка эффективности их работы. Выбор направления реконструкции
5. Реконструкция и интенсификация работы водозаборных сооружений из поверхностных источников
6. Основные причины ухудшения работы скважин
7. Методы диагностики и обследования скважин
8. Восстановление дебита скважины
9. Интенсификация работы водонапорных башен в системе водоснабжения
10. Оценка безотказности и прогнозирование долговечности трубопроводов подземной прокладки
11. Общие подходы к разработке стратегии восстановления городских водопроводных сетей и выбора приоритетного объекта восстановления
12. Реконструкция водоводов и водопроводных сетей
13. Анализ состояния и выявление степени использования существующих инженерных систем при реконструкции зданий различного назначения
14. Проект реконструкции систем внутреннего водоснабжения и канализации
15. Реконструкция скважинных насосных станций I подъема
16. Реконструкция насосных станций II подъема
17. Реконструкция канализационных насосных станций
18. Обеспечение надёжной работы самотечной водоотводящей сети
19. Методы реконструкции сетей водоотведения
20. Обследование и анализ работы действующих сооружений водоподготовки.
21. Интенсификация процесса коагуляции.
22. Интенсификация смешивания, осветления и отстаивания.
23. Интенсификация фильтрования.
24. Интенсификация обеззараживания питьевой воды. Выбор оптимального метода обеззараживания. Новое оборудование.
25. Методы повышения эффективности работы станций по обезжелезиванию воды.

26. Оценка схем обработки осадка водопроводных очистных сооружений. Экологическая обстановка и рациональные схемы утилизации осадка сточных вод.

27. Причины низкой эффективности очистки сточных вод на действующих очистных сооружениях

28. Обследование очистных сооружений и оценка эффективности их работы. Обследование сооружений по обработке осадка

29. Реконструкция решеток и песколовков

30. Реконструкция и интенсификация работы отстойников.

31. Интенсификация работы биофильтров.

32. Методы интенсификации аэрационных сооружений.

33. Интенсификация работы аэротенков. Оптимизация работы аэрационной системы. Интенсификация перемешивания иловой смеси.

34. Биологический метод очистки сточных вод от соединений азота.

35. Физико-химические методы удаления азота и фосфора.

36. Биологический метод очистки сточных вод от соединений фосфора.

37. Реконструкция и интенсификация работы сооружений по обработке осадков: илоуплотнителей, оборудования механического обезвоживания.

38. Интенсификация работы аэробных стабилизаторов:

39. Интенсификация работы метантенков. Аэробно-анаэробные и анаэробно-аэробные процессы стабилизации.

40. Реконструкция иловых площадок

### 3.2 Критерии оценки уровня знаний студентов

#### **10 (десять) баллов, зачтено:**

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;

точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;

безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;

полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине;

умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и ориентирах по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;

творческая самостоятельная работа на практических занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

#### **9 (девять) баллов, зачтено:**

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

систематическая, активная самостоятельная работа на практических занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **8 (восемь) баллов, зачтено:**

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине в объеме учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

активная самостоятельная работа на практических занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **7 (семь) баллов, зачтено:**

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **6 (шесть) баллов, зачтено:**

достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;

активная самостоятельная работа на практических занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

#### **5 (пять) баллов, зачтено:**

достаточные знания в объеме учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им сравнительную оценку;

самостоятельная работа на практических занятиях, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

#### **4 (четыре) балла, зачтено:**

достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта 18ору18аго образования;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;

умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им оценку; работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

**3 (три) балла, не зачтено:**

недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования;

знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными, логическими ошибками;

слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;

неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой учебной дисциплины;

пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

**2 (два) балла, не зачтено:**

фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта высшего образования;

знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок;

пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

**1 (один) балл, не зачтено:**

отсутствие знаний и (компетенций) в рамках образовательного стандарта высшего образования, отказ от ответа, неявка на аттестацию без уважительной причины.

## 4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ БЛОК

### 4.1 Учебная программа

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения  
образования «Белорусский государ-  
ственный университет транспорта

 Ю.Г. Самодум  
«4» 01 2017  
Регистрационный № УД-44.201 уч.

Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальности:

1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов

2017

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1- 70 04 03 -2013 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

О. К. Новикова, доцент кафедры «Экология и энергоэффективность в техносфере» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент.

В.Л. Грузинова, доцент кафедры «Экология и энергоэффективность в техносфере» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

кафедрой «Экология и энергоэффективность в техносфере» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 6 от «18» 05. 2017 г.);

методической комиссией строительного факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 04 от «22» 05. 2017 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 04 от «26» 05. 2017 г.).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### **Актуальность изучения учебной дисциплины**

Учебная программа «Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения» разработана для специальности 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов».

В последние годы требования к качеству питьевой воды повысились, поэтому существующие и построенные по старым проектам сети и сооружения не всегда обеспечивают высокое качество очищенной воды. Кроме того, в большинстве населенных пунктов из года в год растет потребности в воде, в результате необходимо увеличивать пропускную способность, как всей системы водоснабжения, так и станций водоподготовки и очистки сточных вод.

### **Цель и задачи учебной дисциплины**

Целью изучения дисциплины является подготовка специалиста, способного решать инженерные и технологические задачи в области реконструкции систем водоснабжения и водоотведения с учетом предъявляемых требований потребителей к качеству и количеству воды, а так же максимального снижения капитальных вложений, применять новейшие достижения науки и техники при проектировании.

Основной задачей дисциплины является: овладение студентами основами знаний в области анализа работы систем водоснабжения и водоотведения и их реконструкции с учетом инновационных технологий, рационального использования водных ресурсов и энергосбережения.

### **Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины**

Освоение дисциплины должно обеспечивать формирование следующих групп компетенций будущего специалиста:

#### **академические**

специалист должен:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

#### **профессиональные**

специалист должен быть способен:

- ПК-2. Применять современные методы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта объектов, с рациональным уровнем затрат на их функционирование.

– ПК-3. Подбирать и применять технологическое оборудование, устройства и приборы для обеспечения технологических процессов в области водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов.

– ПК-5. Подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы и использовать их при проведении монтажных и наладочных работ на строительных и водохозяйственных объектах.

– ПК-6. Организовывать и проводить испытания сооружений и оборудования водохозяйственных систем.

– ПК-7. Разрабатывать проекты инженерных систем, используя современные средства и технологии проектирования.

– ПК-8. Разрабатывать конструкторскую документацию оборудования инженерных систем, используя современные средства и технологии конструирования.

– ПК-9. Применять методы расчетов, выбора оборудования, обеспечивающие современные технологические, природоохранные требования, а также требования безопасности к системам водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов.

– ПК-10. Участвовать в разработке проектной и иной технической документации, выполнять задания в области сертификации, аттестации и других процедур, связанных с профессиональной деятельностью.

ПК-12. Анализировать перспективы и направления развития науки, техники и технологий в области водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов.

В результате освоения курса «Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения» студент должен:

**знать:**

- нормативно-техническую литературу;
- основы водопользования промышленных предприятий;
- системы и схемы водоснабжения и водоотведения;
- особенности реконструкции водопроводных и водоотводящих сетей;
- суть процессов, лежащих в основе методов очистки воды и обработки осадков, образующихся при их реализации;
- основные направления и методы интенсификации работы очистных сооружений;

**уметь:**

- формировать рациональные системы водного хозяйства объектов;
- обоснованно выбирать методы реконструкции очистных сооружений на основе анализа фактических данных;
- разрабатывать комплексные схемы реконструкции по экономически выгодному варианту;
- разрабатывать варианты реконструкции сетей.

**владеть:**

- методами расчета инженерных сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения, адаптируя их к условиям реконструкции;

– последними достижениями науки и техники в области водоснабжения и водоотведения, строительных материалов и конструкций для оптимизации принимаемых технических решений и материальных затрат на реконструкцию.

### **Структура содержания учебной дисциплины**

Содержание дисциплины представлено в виде разделов, включающих соответствующие темы, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения.

Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении дисциплин «Водоподготовка», «Технология очистки сточных вод», «Водопроводные сети», «Сети водоотведения», «Водозаборные сооружения», «Химия воды и микробиология», «Насосные и воздухоудувные станции».

Дисциплина изучается в 9 семестре. Форма получения высшего образования – дневная.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено всего 150 часов, в том числе 80 аудиторных часов, из них лекции – 50 часов, практические занятия – 14 часов, СУРС – 16 часов. Форма текущей аттестации – 2 РГР, зачет. Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **РАЗДЕЛ 1 РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

#### **Тема 1 Проблемы реконструкции систем водоснабжения**

Краткий обзор развития инженерных сетей и сооружений. Современное состояние систем водоснабжения. Проблемы реконструкции и ее техническая и экономическая целесообразность. Необходимость реконструкции систем водоснабжения.

Направления в реконструкции систем водоснабжения в Республики Беларусь и в зарубежных странах. Интенсивные и экстенсивные методы реконструкции.

Проведение обследования действующих систем водоснабжения, оценка эффективности их работы.

#### **Тема 2 Реконструкция и интенсификация работы водозаборных сооружений из поверхностных источников**

Обследование и анализ состояния источника и экологической ситуации. Химическое качество воды в местах водозабора. Диагностика технологического оборудования и строительных конструкций водозаборных сооружений. Разработка мероприятий по реконструкции. Анализ

производительности и эффективности водозаборных сооружений. Разработка методов интенсификации работы решеток, оголовков, сеток. Соблюдение нормативных условий в зонах санитарной охраны. Организация работ по реконструкции береговых и русловых водозаборов.

### **Тема 3 Реконструкция и интенсификация работы водозаборных сооружений из подземных источников**

Обследование и анализ состояния источника и экологической ситуации. Методы восполнения запасов подземных вод. Реконструкция и интенсификация работы сооружений для забора подземной воды. Конструкции высокодебитных водозаборных скважин, методы и сооружения, применяемое оборудование. Переоборудование фильтровых скважин. Повышение дебита действующих водозаборных скважин. Декольматация фильтров скважин.

### **Тема 4 Реконструкция и интенсификация работы водопроводных очистных сооружений**

Обследование комплекса очистных сооружений. Определение необходимой эффективности его работы в связи с изменением качества поступающей воды из источника, расхода, требования к воде. Выбор технологической схемы для реконструируемых сооружений и автоматизация их работы, организация работ при реконструкции сооружений.

Определение эффективности работы отстойников и фильтров. Расчет степени очистки при прогрессивных методах интенсификации работы этих сооружений. Применение тонкослойного отстаивания. Мероприятия по увеличению коэффициента использования объема сооружений. Новые коагулянты и флокулянты, фильтрующие материалы. Реконструкция реагентного хозяйства и смесителей. Новые отечественные и зарубежные методы и оборудование для дозирования реагентов, контроля качества, промывки фильтров.

Контроль качества воды на действующих сооружениях. Анализ их технического состояния. Ионообменные, сорбционные, электродиализные, ультра- и гиперфильтрационные установки. Принципы подбора технологических схем и режимов для реконструируемых сооружений. Установки заводской готовности. Оборудование и реагенты для извлечения антропогенных загрязнений. Селективные сорбенты для ликвидации залповых изменений качества воды. Эффективные методы регенерации.

Диагностика оборудования для обеззараживания. Выбор оптимального метода обеззараживания. Новое оборудование для озонирования, ультрафиолетового излучения. Особенности использования его при реконструкции сооружений.

Направления совершенствования технологий и оборудования по обезжелезиванию воды.

Методы исследования и оценки схем обработки осадка водопроводных очистных сооружений. Экологическая обстановка и рациональные схемы утилизации осадка. Методы регенерации растворов из осадка в

реконструируемых сооружениях. Отечественное и зарубежное оборудование для обезвоживания, снижение объема осадков, подготовка его к вторичному использованию.

#### **Тема 5 Реконструкция и интенсификация работы систем подачи и распределения воды**

Диагностика водопроводных сетей, насосных станций, регулирующих емкостей. Манометрическая съемка на сети. Моделирование работы магистральных и распределительных водопроводных сетей. Оптимизация работы насосных станций, сетей и регулирующих емкостей. Восстановление пропускной способности водопроводов. Бестраншейные методы реконструкции водопроводов. Прогрессивные методы в регулировании насосных агрегатов, повышение коэффициента полезного действия, снижение потерь энергии в насосах и системе.

#### **Тема 6 Реконструкция и интенсификация работы систем внутреннего водоснабжения**

Методы и оборудование для диагностики внутренних сетей и оборудования. Анализ схематических решений водопровода на основе действующих нормативов. Выбор оптимальных режимов работы насосного оборудования. Подбор водосберегающей водоразборной арматуры.

Особенности реконструкции систем при моральном и физическом износе. Методы повышения надежности и герметичности, долговечности сетей, арматуры, оборудования при реконструкции. Организация работ в стесненных условиях при наличии действующих систем.

#### **Тема 7 Реконструкция и интенсификация работы насосных и воздуходувных станций**

Выбор основного оборудования насосных станций, расчет подачи насосной станции по ступенчатому и интегральному графикам водопотребления. Анализ режимов работы насосных агрегатов.

Назначение воздуходувных и компрессорных станций в системах водоснабжения. Определение необходимого количества воздуха и воздухонагревателей, расчетного напора воздухонагревателей, количества рабочих и резервных агрегатов.

Регулирование работы насосов и воздуходувок. Энергосбережение на основе частотного регулирования асинхронного электропривода. Применение регулируемого электропривода для задач поддержания уровня в резервуарах.

#### **Тема 8 Реконструкция и интенсификация работы систем производственного водоснабжения**

Возможность объединения систем водоснабжения промпредприятий с городскими и поселковыми системами водоснабжения. Порядок взаимоотношений с городскими водопроводами, графики водопотребления, лимиты на воду, регулирование качества воды. Реконструкция и интенсификация работы отдельных сооружений (градирни, брызгальные бассейны).

## **РАЗДЕЛ 2 РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ**

### **Тема 9 Реконструкция и интенсификация работы сооружений и систем водоотведения.**

Современное состояние систем водоотведения. Проблемы реконструкции и ее техническая и экономическая целесообразность. Необходимость реконструкции систем водоотведения.

Направления в реконструкции систем водоотведения в Республики Беларусь и в зарубежных странах. Интенсивные и экстенсивные методы реконструкции.

Проведение обследования действующих систем водоотведения, оценка эффективности их работы.

### **Тема 10 Реконструкция и интенсификация работы сетей водоотведения.**

Обследование действующих сетей водоотведения и оценка эффективности их работы. Изучение режимов поступления сточных вод в водоотводящую сеть. Определение реальных коэффициентов неравномерности. Использование теледиагностики для оценки состояния сетей водоотведения.

Особенности реконструкции водоотводящих сетей промышленных предприятий. Применение новых материалов трубопроводов и конструкций сооружений на сетях водоотведения. Методы и технологии реконструкции сетей водоотведения. Реконструкция и модернизация канализационных насосных станций.

Особенности реконструкции дождевой сети. Использование ЭВМ при реконструкции водоотводящих сетей, включая дождевую. Реконструкция устройств и сооружений на действующих водоотводящих сетях. Реконструкция выпусков сточных вод. Расчет реконструируемых насосных станций при увеличении их пропускной способности, замене насосных агрегатов, применении новых компоновочных решений.

### **Тема 11 Реконструкция и интенсификация работы очистных сооружений водоотведения.**

Изучение состава сточных вод, образующихся на территории населенных мест и промышленных предприятий. Процессы нитрификации и денитрификации в процессе биологической очистки. Реальные условия приема сточных вод в водоем или промышленных сточных вод в городскую канализацию. Колебания концентрации загрязнений в сточных водах и основные направления реконструкции очистных сооружений (всего комплекса или отдельных сооружений). Изучение существующих схем очистки сточных вод, разработка проекта их изменения при максимальном использовании новых приемов и технологий. Обоснование принятого решения реконструкции. Обследование очистных сооружений систем водоотведения и оценка эффективности их работы.

## **Тема 12 Реконструкция и интенсификация работы сооружений механической очистки сточных вод.**

Анализ работы сооружений механической очистки сточных вод (решеток, песколовков и отстойников). Проверка пропускной способности сооружений. Разработка вариантов реконструкции сооружений механической очистки, определение оптимального варианта реконструкции. Интенсификация существующих сооружений механической очистки сточных вод, модернизация конструкций решеток, песколовков, первичных и вторичных отстойников. Направления повышения эффективности очистки сточной воды в отстойниках. Использование тонкослойных модулей в действующих конструкциях отстойников. Интенсификация процессов механической очистки преаэрацией, биокоагуляцией, применением химических реагентов. Использование флотации для механической очистки сточной воды. Переоборудование отстойников во флотаторы.

## **Тема 13 Реконструкция и интенсификация работы сооружений биологической очистки сточных вод.**

Интенсификация процессов биологической очистки сточных вод. Анализ работы биологических фильтров. Разработка вариантов реконструкции станции биофильтрации. Использование для реконструкции новых систем распределения сточных вод. Технико-экономическое и экологическое обоснование реконструкции биофильтров и станций биофильтрации.

Анализ работы аэротенков. Возможные варианты реконструкции. Использование инертных носителей микрофлоры для реконструкции аэротенков. Технологические схемы реконструкции аэротенков. Современные системы аэрации сточных вод в аэротенках. Интенсификация процессов биологической очистки в аэротенках. Аэротенки, работающие с высокими дозами ила. Использование иммобилизованных штаммов микроорганизмов и реагентов при биохимической очистке сточных вод. Технико-экономическое и экологическое обоснование реконструкции аэротенков.

Интенсификация и реконструкция сооружений биологической очистки на очистных сооружениях малой производительности.

Анализ работы вторичных отстойников, разработка вариантов реконструкции, выбор оптимального варианта. Технико-экономическое и экологическое обоснование реконструкции.

## **Тема 14 Реконструкция и интенсификация работы сооружений по обработке осадков сточных вод.**

Анализ работы сооружений по обработке осадка. Разработка методов и способов реконструкции сооружений по обезвреживанию осадков сточных вод. Оптимизация варианта реконструкции. Технико-экономическое и экологическое обоснование принятого решения.

## **Тема 15 Реконструкция и интенсификация работы систем внутренней канализации.**

Диагностика канализационных трубопроводов и насосных установок. Анализ причин засоряемости трубопроводов. Методы определения степени

износа, морального старения оборудования и трубопроводов. Прогрессивные конструкции оборудования и материалы для повышения качества внутренней канализации и благоустройства зданий. Компактные и мобильные малые очистные сооружения. Технологические приемы реконструкции внутренней бытовой и дождевой канализации.

**Тема 16. Реконструкция и интенсификация работы систем производственного водоотведения.**

Анализ эффективности работы очистных сооружений производственных сточных вод. Пересчет производительности очистных сооружений. Пересчет количества сооружений на фактическую производительность. Обоснование необходимости реконструкции очистных сооружений.

**Тема 17. Инновационные методы очистки сточных вод.**

Современные методы очистки сточных вод различных отраслей промышленности. Современные технологии очистки сточных вод: отечественный и зарубежный опыт.

**Характеристика расчётно-графических работ**

**РГР № 1 Интенсификация работы сооружений механической очистки**

Анализ эффективности работы очистных сооружений. Оценка работы сооружений механической очистки при пропуске фактического расхода. Интенсификация и реконструкция сооружений механической очистки ( замена решеток, интенсификация работы песколовков, реконструкция первичных отстойников).

**РГР № 2 Интенсификация работы сооружений биологической очистки**

Определение концентраций загрязняющих веществ, поступающих на сооружения биологической очистки. Выбор и обоснование технологической схемы реконструкции аэротенков. Определение вместимости технологических емкостных сооружений с активным илом. Интенсификация работы воздухоудовного хозяйства. Оценка работы вторичных отстойников после реконструкции аэротенков. Интенсификация работы вторичных отстойников.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА**

№	Наименование разделов, тем	Количество аудиторных часов				форма аттестации
		всего	лекции	практические занятия	управляемая (контролируемая) самостоятельная работа студента	
1	<b>Раздел 1 Реконструкция систем водоснабжения</b>	<b>38</b>	<b>24</b>			

№	Наименование разделов, тем	Количество аудиторных часов				форма аттестации
		всего	лекции	практические занятия	управляемая (контролируемая) самостоятельная работа студента	
1.1	Тема 1 Проблемы реконструкции систем водоснабжения (2 ч)	2	2			
1.2	Тема 2 Реконструкция и интенсификация работы водозаборных сооружений из поверхностных источников (4 ч)	4	4			
1.3	Тема 3 Реконструкция и интенсификация работы водозаборных сооружений из подземных источников (6 ч)	8	6		2	
1.4	Тема 4 Реконструкция и интенсификация работы водопроводных очистных сооружений (8 ч)	6	4		2	опрос
1.4.1	Обследование и анализ работы действующих сооружений	2	2			
1.4.2	Интенсификация процессов коагуляции, смешения, осветления и отстаивания	2	2			
1.4.3	Интенсификация фильтрования. Интенсификация обезжелезивания и обеззараживания	2			2	
1.5	Тема 5 Реконструкция и интенсификация работы систем подачи и распределения воды	4	2		2	
1.6	Тема 6 Реконструкция и интенсификация работы систем внутреннего водоснабжения	2	2			
1.7	Тема 7 Реконструкция и интенсификация работы насосных и воздухоподводящих станций	2	2			
1.8	Тема 8. Реконструкция и интенсификация работы систем производственного водоснабжения	4	2		2	опрос
<b>2</b>	<b>Раздел 2 Реконструкция систем водоотведения</b>	<b>50</b>	<b>26</b>	<b>14</b>		
2.1	Тема 9. Реконструкция и интенсификация работы сооружений и систем водоотведения	2	2			
2.2	Тема 10. Реконструкция и интенсификация работы сетей водоотведения	6	4		2	
2.2.1	Оценка эффективности работы действующих сетей водоотведения.	2	2			
2.2.2	Особенности реконструкции дождевой сети.	2	2			
2.3	Тема 11. Реконструкция и интенсификация работы очистных сооружений водоотведения	4	2	2		опрос
2.4	Тема 12. Реконструкция и интенсификация работы сооружений механической очистки сточных вод	8	4	4		опрос
2.4.1	Реконструкция решеток и песколовков	4	2	2		
2.4.2	Интенсификация отстаивания	4	2	2		

№	Наименование разделов, тем	Количество аудиторных часов				форма аттестации
		всего	лекции	практические занятия	управляемая (контролируемая) самостоятельная работа студента	
2.5	Тема 13. Реконструкция и интенсификация работы сооружений биологической очистки сточных вод	16	6	8	2	опрос
2.5.1	Интенсификация работы биофильтров.	2	2			
2.5.2	Выбор и обоснование технологической схемы реконструкции аэротенков	2		2		
2.5.3	Интенсификация работы аэротенков за счет увеличения массы активного ила	2	2			
2.5.4	Реконструкция аэротенков при внедрении технологии удаления азота и фосфора	4	2	2		
2.5.5	Оптимизация работы аэрационной системы	2		2		
2.5.7	Реконструкция вторичных отстойников.	4		2	2	
2.6	Тема 14. Реконструкция и интенсификация работы сооружений по обработке осадков сточных вод	4	4			опрос
2.6.1	Реконструкция илоуплотнителей	1	1			
2.6.2	Интенсификация работы аэробных стабилизаторов и метантанков	1	1			
2.6.3	Реконструкция сооружений по обезвоживанию осадков	2	2			
2.7	Тема 15. Реконструкция и интенсификация работы систем внутренней канализации	2	2			
2.8	Тема 16. Реконструкция и интенсификация работы систем производственного водоотведения	4	2		2	
2.9	Тема 17. Инновационные методы очистки сточных вод	2			2	
	Итого	80	50	14	16	

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### КРИТЕРИИ ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

**10 (десять) баллов, зачтено:**

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;

точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;

безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;

полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине;

умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и ориентирах по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;

творческая самостоятельная работа на практических занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

#### **9 (девять) баллов, зачтено:**

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

систематическая, активная самостоятельная работа на практических занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

#### **8 (восемь) баллов, зачтено:**

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине в объеме учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

активная самостоятельная работа на практических занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**7 (семь) баллов, зачтено:**

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**6 (шесть) баллов, зачтено:**

достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;

активная самостоятельная работа на практических занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**5 (пять) баллов, зачтено:**

достаточные знания в объеме учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им сравнительную оценку;

самостоятельная работа на практических занятиях, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

**4 (четыре) балла, зачтено:**

достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта 34ору34аго образования;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;

умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и 34ору34амм34иях по изучаемой учебной дисциплине и давать им оценку;

работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

**3 (три) балла, не зачтено:**

недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования;

знание части основной литературы, рекомендованной учебной 34ору34аммой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными, логическими ошибками;

слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;

неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой учебной дисциплины;

пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

#### **2 (два) балла, не зачтено:**

фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта высшего образования;

знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок;

пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

#### **1 (один) балл, не зачтено:**

отсутствие знаний и (компетенций) в рамках образовательного стандарта высшего образования, отказ от ответа, неявка на аттестацию без уважительной причины.

### **Методы (технологии) обучения**

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

– элементы активного обучения, включающие проблемное и вариативное изложение и частично-поисковый метод;

– элементы учебно-исследовательской деятельности и реализацию творческого подхода на практических занятиях и при выполнении расчетно-графических работ.

### **Организация самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

– контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;

– внеаудиторная управляемая самостоятельная работа, включая выполнение индивидуальных заданий с консультациями преподавателя.

Для более действенного контроля самостоятельной работы студентов преподавателем организуются собеседования по отдельным темам курса.

### **Диагностика компетенций студента**

Оценка уровня текущих и промежуточных достижений студентов, знаний и навыков студентов производится по десятибалльной системе, в конце изучения курса принимается зачет.

При контроле качества обучения студентов используются следующие средства диагностики (в скобках наименования проверяемых компетенций):

- выполнение заданий (АК-1, АК-3, СЛК-6, ПК-2–ПК6);
- устный опрос студентов во время занятий (АК-1, АК-2, СЛК-3, СЛК-6, ПК-2–ПК6);
- защита РГР (АК-1– АК-5, СЛК-1 – СЛК-6, ПК-2– ПК-6);
- сдача зачета по учебной дисциплине в пределах учебной программы (АК-1– АК-5, СЛК-1 – СЛК-6, ПК-2– ПК-6).

Зачет проводится в письменной форме в соответствии с вопросами, рассмотренными в программе

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Татура, А. Е. Реконструкция систем и сооружений водоснабжения и водоотведения: Учеб. Пособие. – Ижевск: Издательство ИжГТУ, 2003. – 178 с.
2. Мишнева, С. К. Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения: Учебно-методическое пособие / С.К. Мишнева. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005. – 60 с.
3. Хоружий, П. Д. Реконструкция систем водоснабжения – Киев. Будивельник, 1995 – 145 с.

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

4. Фрог, Б. Н. Водоподготовка : учеб. Пособие для вузов / Б. Н. Фрог, А. П. Левченко. – Москва: АСВ, 2007. – 655 с.
5. Воронов Ю. В., Яковлев С. В. Водоотведение и очистка сточных вод/ Учебник для вузов: – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006 – 704 с.
6. Новикова, О. К. Обработка осадков сточных вод : учеб.-метод. Пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. И коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. Гос. Ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 96 с.

### **НОРМАТИВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

7. ТКП 45-4.01-31-2008 (02250) Сооружения водоподготовки. Строительные нормы проектирования
8. ТКП 45-4.01-32-2009 (02250) Наружные водопроводные сети и сооружения. Строительные нормы проектирования
9. ТКП 45-4.01-52-2007 (02250). Системы внутреннего водоснабжения зданий. Строительные нормы проектирования. – Минск: Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2008. – 47 с.

10. ТКП 45-4.01-54-2007 (02250). Системы внутренней канализации зданий. Строительные нормы проектирования. – Минск: Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2008. – 21 с.
11. ТКП 45-4.01-202-2010. Очистные сооружения сточных вод. Строительные нормы проектирования. – введ. 2010-07-06. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2011. – 102 с.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

1. Анализ эффективности работы очистных сооружений.
2. Оценка работы сооружений механической очистки при пропуске фактического расхода.
3. Модернизация и интенсификация работы сооружений механической очистки.
4. Выбор и обоснование технологической схемы реконструкции аэротенков.
5. Определение вместимости технологических емкостных сооружений с активным илом.
6. Модернизация и интенсификация работы воздуходувного хозяйства
7. Интенсификация работы вторичных отстойников.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ**

1. Методы повышения эффективности работы станций обезжелезивания. Направления совершенствования технологий и оборудования по обезжелезиванию воды.
2. Методы восстановления пропускной способности фильтров артезианских скважин.
3. Методы восстановления пропускной способности водопроводных сетей.
4. Методы восстановления пропускной способности сетей водоотведения.
5. Реконструкция и интенсификация работы систем производственного водоснабжения.
6. Реконструкция и интенсификация работы систем производственного водоотведения.
7. Анализ работы сооружений биологической очистки, разработка вариантов реконструкции.
8. Инновационные методы очистки сточных вод.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Реконструкция систем водоснабжения и  
водоотведения» С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Водоснабжение промышленных предприятий	«ЭЭТ»		Согласовано
2. Водоотведение промышленных предприятий	«ЭЭТ»		Согласовано

## 4.2 Дополнения и изменения к учебной программе

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
по дисциплине «**Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения**»  
для специальности 1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов  
на 2018/2019 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	<p>Пункт «Основная литература» изменен</p> <p>1. Фрог, Б. Н. Водоподготовка : учеб. Пособие для вузов / Б. Н. Фрог, А. П. Левченко. – Москва: АСВ, 2007. – 655 с.</p> <p>2. Воронов Ю. В., Яковлев С. В. Водоотведение и очистка сточных вод/ Учебник для вузов: – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006 – 704 с.</p> <p>3. Татура, А. Е. Реконструкция систем и сооружений водоснабжения и водоотведения: Учеб. Пособие. – Ижевск: Издательство ИжГТУ, 2003. – 178 с.</p>	Обновление информационного материала
2	<p>Пункт «Дополнительная литература» изменен</p> <p>4. Мишнева, С. К. Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения: Учебно-методическое пособие / С.К. Мишнева. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005. – 60 с.</p> <p>5. Хоружий, П. Д. Реконструкция систем водоснабжения – Киев. Будивельник, 1995 – 145 с.</p> <p>6. Новикова, О. К. Обработка осадков сточных вод : учеб.-метод. Пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. И коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. Гос. Ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 96 с.</p>	Обновление информационного материала
3	<p>Пункт «Нормативная литература» изменен</p> <p>7. ТКП 45-4.01-31-2008 (02250) Сооружения водоподготовки. Строительные нормы проектирования</p> <p>8. ТКП 45-4.01-32-2009 (02250) Наружные водопроводные сети и сооружения. Строительные нормы проектирования</p> <p>9. ТКП 45-4.01-52-2007 (02250). Системы внутреннего водоснабжения зданий. Строительные нормы проектирования. – Минск: Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2008. – 47 с.</p> <p>10. ТКП 45-4.01-54-2007 (02250). Системы внутренней канализации зданий. Строительные нормы проектирования. – Минск: Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2008. – 21 с.</p> <p>11. ТКП 45-4.01-202-2010. Очистные сооружения сточных вод. Строительные нормы проектирования. – введ. 2010-07-06. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2011. – 102 с.</p> <p>12. ТКП 45-4.01-262-2010. Очистные сооружения сточных вод. Правила проектирования. – Введ. 2012-01-12. – Мн. : Министерство архитектуры и строи-</p>	Издание новых нормативных документов и пополнение электронной библиотеки по дисциплине

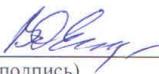
	<p>тельства Респ. Беларусь, 2013. – 128 с.</p> <p>13. ТКП 45-4.01-306-2017. Канализационные насосные станции. Правила проектирования. – Введ. 2017-01-09. – Мн. : Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2017. – 77 с.</p> <p>14. ТКП 45-4.01-30-2009. Водозаборные сооружения. Строительные нормы проектирования – Введ. 2009-11-01 – Минск : Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2009. – 28 с.</p> <p>15. ТКП 45-4.01-31-2009. Сооружения водоподготовки. Строительные нормы проектирования – Введ. 2009-11-01 – Минск : Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2009. – 61 с.</p> <p>16. ТКП 45-4.01-180-2009. Сооружения водоподготовки. Освещение и обесцвечивание воды. Правила Проектирования. – Введ. 2010-07-01. – Мн. : Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2010. – 94 с.</p> <p>17. ТКП 45-4.01-200-2010. Насосные станции систем водоснабжения. Правила Проектирования. – Введ. 2011-01-01. – Мн. : Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2011. – 67 с.</p>	
4	<p>Перечень практических занятий изменен</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализ эффективности работы очистных сооружений (на примере очистных сооружений н.п. Коммунар)</li> <li>2. Оценка работы сооружений механической очистки при пропуске фактического расхода (на примере очистных сооружений г. Гомель)</li> <li>3. Модернизация и интенсификация работы сооружений механической очистки (на примере очистных сооружений Буда-Кошелево)</li> <li>4. Выбор и обоснование технологической схемы реконструкции аэротенков.</li> <li>5. Определение вместимости технологических емкостных сооружений с активным илом.</li> <li>6. Модернизация и интенсификация работы воздушного хозяйства</li> <li>7. Интенсификация работы вторичных отстойников.</li> </ol>	<p>Внедрение экскурсионного метода для занятий 1-3, предполагающее проведение занятий вне учебных аудиторий, позволяющее органически сочетать методы обучения и воспитания студенческой молодежи.</p>
5	<p>Раздел 1 и раздел 2 содержания учебного материала читать в следующей последовательности:</p> <p>Раздел 1 «Реконструкция систем водоотведения»</p> <p>раздел 2 «Реконструкция систем водоснабжения»</p>	<p>Тематика расчетно-графических работ и перечень практических занятий соответствует разделу «Реконструкция систем водоотведения». С целью логического проведения практических занятий за лекциями раздел «Реконструкция систем водоотведения» необходимо читать первым.</p>

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«ЭЭТ» (протокол №5 от 01.06.2018 г.)

Зав. кафедрой

К. Т. Н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

В.М.Овчинников

(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

К. Т. Н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Д. И. Бочкарев

(И.О.Фамилия)

Исп. Новикова О.К.

### 4.3 Дополнения и изменения к учебному комплексу

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ  
К УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОМУ КОМПЛЕКСУ  
«Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения»  
для специальности:

1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов  
на 2018/19 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	Пункт «Дополнительная литература» дополнен нормативными документами и методическими пособиями	Издание новых нормативных документов и пополнение электронной библиотеки по дисциплине
2	Теоретический раздел дополнен обновленным конспектом лекций (находится в личном пользовании преподавателя)	

Учебно-методический комплекс пересмотрен и одобрен на заседании кафедры «ЭЭТ» (протокол №5 от 1.06.2018 г.)

Зав. кафедрой

к. т. н., доцент  
(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

В.М.Овчинников  
(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

к. т. н., доцент  
(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Д. И. Бочкарев  
(И.О.Фамилия)