

для дополнения ЭУМКД после окончания 2 семестра 20/21 уч. г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БЛОК

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

1.2 Список литературы, которая имеется на кафедре

### 2 ПРАКТИЧЕСКИЙ БЛОК

2.1 Список лабораторных занятий

2.2 Список практических занятий

2.3 Задания на СУРС

2.3 Бланк задания для выполнения курсового проекта

### 3 БЛОК КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

3.1 Список вопросов к экзамену

3.2 Список вопросов к зачету

3.3 Критерии оценки уровня знаний студентов

### 4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ БЛОК

4.1 Учебная программа

## **1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БЛОК**

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

1. Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

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

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.

3. 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.

4. Лукиных, А.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского / А.А. Лукиных, Н.А. Лукиных – М.: Стройиздат, 1974. – 160 с

### **1.2 Список литературы, которая имеется на кафедре**

1. СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

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

## 2 ПРАКТИЧЕСКИЙ БЛОК

### 2.1 Список лабораторных занятий

#### 2.1 Список лабораторных занятий

##### *Лабораторная работа №1*

Продолжительность занятия – 2 часа

*Тема:* Измерение расхода сточных вод в самотечных лотках и каналах

*Цель занятия:* Ознакомиться с методами измерения расхода сточных вод

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Технология очистки сточных вод: учеб. пособие/Новикова О.К.; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. Гос. Ун-т трансп.– Гомель: БелГУТ, 2020 – 302 с.

##### *Лабораторная работа №2*

Продолжительность занятия – 2 часа

*Тема:* Оценка эффективности механической очистки

*Цель работы:*

1. Познакомится с сооружениями механической очистки.
2. Изучить основные характеристики сооружений.
3. Подобрать сооружения механической очистки имеющимся данным.
4. Дать оценку эффективности работы данной схемы.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Технология очистки сточных вод: учеб. пособие/Новикова О.К.; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. Гос. Ун-т трансп.– Гомель: БелГУТ, 2020 – 302 с.

##### *Лабораторная работа №3*

Продолжительность занятия – 2 часа

*Тема:* Изучение видового состава активного ила

*Цель работы:*

1. Изучить сущность процесса очистки сточных вод в аэротенках.
2. Познакомится с видовым составом активного ила и фазами жизнедеятельности биомассы.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Технология очистки сточных вод: учеб. пособие/Новикова О.К.; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. Гос. Ун-т трансп.– Гомель: БелГУТ, 2020 – 302 с.

##### *Лабораторная работа №4*

Продолжительность занятия – 2 часа

*Тема:* Анализ технологических показателей работы аэротенков

*Цель работы:*

1. Освоить методы определения концентрации активного ила, нагрузки на ил, возраст ила, удельной скорости окисления.
2. Установить взаимосвязь между значениями технологических показателей в процессе биохимической очистки.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Технология очистки сточных вод: учеб. пособие/Новикова О.К.; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. Гос. Ун-т трансп.– Гомель: БелГУТ, 2020 – 302 с.

#### *Лабораторная работа №5*

Продолжительность занятия – 2 часа

*Тема:* Исследование кинетики осаждения иловой смеси

*Цель работы:*

1. Исследовать кинетику осаждения иловой смеси разной концентрации.
2. Определить иловый индекс для разных концентраций активного ила в одном физиологическом состоянии.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Технология очистки сточных вод: учеб. пособие/Новикова О.К.; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. Гос. Ун-т трансп.– Гомель: БелГУТ, 2020 – 302 с.

#### *Лабораторная работа №6*

Продолжительность занятия – 2 часа

*Тема:* Определение характеристик пескопульпы и сырого осадка

*Цель работы:*

1. Изучить виды осадков сточных вод.
2. Познакомиться с методами определения влажности, зольности, плотности, удельного сопротивления осадков сточных вод.
3. Дать сравнительные характеристики осадков сточных вод по сооружениями.
4. Определить взаимосвязь между концентрацией твердой фазы и влажностью.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Технология очистки сточных вод: учеб. пособие/Новикова О.К.; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. Гос. Ун-т трансп.– Гомель: БелГУТ, 2020 – 302 с.

#### *Лабораторная работа №7*

Продолжительность занятия – 2 часа

*Тема:* Моделирование процесса сбраживания в метантенках при различных температурных режимах.

*Цель работы:*

1. Изучить строение метантенка.

2. Определить основные параметры работы сооружения.
3. Дать сравнительную характеристику обработки осадка при различных температурных режимах сбраживания (термофильном и мезофильном).

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Технология очистки сточных вод: учеб. пособие/Новикова О.К.; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. Гос. Ун-т трансп.– Гомель: БелГУТ, 2020 – 302 с.

## **2.2 Список практических занятий**

*Практическое занятие №1*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Определение концентрации загрязняющих веществ.

*Цель занятия:* Приобретение практических навыков и освоение методики расчета качественных и количественных характеристик сточных вод.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

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.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №2*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Определение допустимых концентраций на выпуске очистных сооружений. Определение необходимой степени очистки сточных вод.

*Цель занятия:* Приобретение практических навыков и освоение методики расчета допустимых концентраций на выпуске очистных сооружений

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

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.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №3*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет и подбор решеток.

*Цель занятия:* Приобретение практических навыков и освоение методики расчета подбора решеток.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

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.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

Лукиных, А.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского / А.А. Лукиных, Н.А. Лукиных – М.: Стройиздат, 1974. – 160 с

#### *Практическое занятие №4*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет горизонтальных и аэрируемых песколовок.

*Цель занятия:* Приобретение практических навыков и освоение методики расчета горизонтальных и аэрируемых песколовок.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

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.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

#### *Практическое занятие №5*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет вертикальных и тангенциальных песколовок.

*Цель занятия:* Приобретение практических навыков и освоение методики расчета вертикальных и тангенциальных песколовок.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

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.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №6*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет и подбор первичных горизонтальных отстойников.

*Цель занятия:* Приобретение практических навыков и освоение методики расчета и подбора первичных горизонтальных отстойников.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

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.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №7*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет и подбор первичных вертикальных и радиальных отстойников.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета и подбора первичных вертикальных и радиальных отстойников.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

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.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №8*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет септиков, двухъярусных отстойников и осветлителей перегнивателей.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета двухъярусных отстойников, септиков и осветлителей перегнивателей

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

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.

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

### *Практическое занятие №9*

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета биофильтров

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

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

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

### *Практическое занятие №10*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет водораспределительной системы биофильтров.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета водораспределительной системы биофильтров.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

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

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

### *Практическое занятие №11*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет аэротенков смесителей без регенераторов и с регенераторами.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета аэротенков смесителей без регенераторов и с регенераторами.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

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

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №12*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет аэротенков вытеснителей без регенераторов и с регенераторами.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета аэротенков вытеснителей без регенераторов и с регенераторами.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

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

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №13*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет емкостных сооружений с активным илом

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

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №14*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Определение потребности в кислороде

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета потребности в кислороде

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №15*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет воздухоудовного хозяйства аэротенков.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета воздухоудовного хозяйства аэротенков.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №16*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет вторичных отстойников.

*Цель занятия:* Приобретение практических навыков и освоение методики расчета вторичных отстойников.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

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

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №17*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет сооружений по обеззараживанию сточных вод.

*Цель занятия:* Приобретение практических навыков и освоение методики расчета сооружений по обеззараживанию сточных вод.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №18*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет и проектирование выпусков сточных вод в водоемы.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета и проектирования выпусков сточных вод в водоемы.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №19*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет биопрудов

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета биопрудов

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №20*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет грунтово-растительных площадок.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета и подбора компактных установок

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №21*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет илоуплотнителей.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета илоуплотнителей.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

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.

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №22*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет метантенков.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета метантенков.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

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.

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №23*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет аэробных стабилизаторов.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета аэробных стабилизаторов.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

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.

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №24*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет песковых площадок и песковых бункеров.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета песковых площадок и песковых бункеров.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

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.

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №25*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет иловых площадок.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета иловых площадок.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

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.

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №26*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет вакуум-фильтров.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета вакуум-фильтров.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

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.

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №27*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет центрифуг.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета центрифуг.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

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.

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №28*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет фильтр-прессов.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета фильтр-прессов.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

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.

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №29*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет сооружений термической сушки.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета сооружений термической сушки.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

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.

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №30*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет площадок компостирования.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета площадок компостирования.

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

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.

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №31*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Расчет сооружений сжигания сточных вод

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета сооружений сжигания сточных вод

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

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.

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №32*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Компоновка очистных сооружений на примере ОС г. Гомель.

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики расчета полей фильтрации

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

*Практическое занятие №32*

*Продолжительность занятия – 2 часа*

*Тема:* Высотное проектирование очистных сооружений (построение продольного профиля «по воде».

*Цель занятия:* приобретение практических навыков и освоение методики построения продольного профиля «по воде».

Список литературы, необходимой для проведения занятия:

Лукиных, А.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского / А.А. Лукиных, Н.А. Лукиных – М.: Стройиздат, 1974. – 160 с

Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.

СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

## **2.3 Задания на СУРС**

по дисциплине «Технология очистки сточных вод».  
Специальность 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»  
Очная форма получения образования

Рассмотрены на заседании кафедры «ВХЭ»  
Протокол № 5 от 22.05.2020

1. Поступление сточных вод на очистные сооружения
2. Расчет двухъярусных отстойников и осветлителей перегнивателей.
- 3 Интенсификация первичного осветления сточных вод.
4. Основы биологической очистки
5. Биофильтры с объемной загрузкой. Биофильтры с плоской загрузкой. Ротационные биофильтры.
6. Конструкции аэротенков. Циркуляционные окислительные каналы. Окситенки.

Разработаны преподавателем учебной дисциплины  
Согласован зав. кафедрой «ВХЭ»

О.К. Новиковой  
Е.Ф. Кудина

# Бланк задания для выполнения курсового проекта

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

Кафедра «Водоснабжение, химия и экология»

## ЗАДАНИЕ

на курсовой проект

тема: Очистка городских сточных вод

по дисциплине: Технология очистки сточных вод

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

Студенту \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

### Исходные данные:

Число жителей в I районе, тыс. чел. \_\_\_\_\_

Норма водоотведения для I района, л/сут на чел. \_\_\_\_\_

Число жителей во II районе, тыс. чел. \_\_\_\_\_

Норма водоотведения для II района, л/сут на чел. \_\_\_\_\_

Предприятие 1 \_\_\_\_\_

- расход  $Q$ , тыс  $m^3/сут$  \_\_\_\_\_

- количество смен работы предприятия \_\_\_\_\_

- коэффициент неравномерности \_\_\_\_\_

- концентрация взвешенных веществ,  $мг/дм^3$  \_\_\_\_\_

- БПК<sub>5</sub>,  $мг/дм^3$  \_\_\_\_\_

Предприятие 2 \_\_\_\_\_

- расход  $Q$ , тыс  $m^3/сут$  \_\_\_\_\_

- количество смен работы предприятия \_\_\_\_\_

- коэффициент неравномерности \_\_\_\_\_

- концентрация взвешенных веществ,  $мг/дм^3$  \_\_\_\_\_

- БПК<sub>5</sub>,  $мг/дм^3$  \_\_\_\_\_

Предприятие 3 \_\_\_\_\_

- расход  $Q$ , тыс  $m^3/сут$  \_\_\_\_\_

- количество смен работы предприятия \_\_\_\_\_

- коэффициент неравномерности \_\_\_\_\_

- концентрация взвешенных веществ,  $мг/дм^3$  \_\_\_\_\_

- БПК<sub>5</sub>,  $мг/дм^3$  \_\_\_\_\_

**Содержание работы:** расчетно-пояснительная записка и графическая часть.

В расчетно-пояснительной записке предусматривается:

- определение расчетных расходов сточных вод;
- определение концентрации загрязнений;
- определение необходимой степени очистки;
- расчет сооружений механической очистки и подбор оборудования;
- расчет сооружений биологической очистки (аэротенки или биофильтры, вторичные отстойники);
- расчет сооружений обеззараживания сточных вод;
- расчет сооружений по обработке осадка;

Графическая часть состоит из:

- генплана в масштабе 1:500 или 1:1000 (формат А1)

**Рекомендуемая литература:**

- 1 Новикова, О. К. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 302 с.
- 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.
- 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 Меженная О. Б. Технология очистки городских сточных вод: учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проекта. В 2 ч. Ч. 2. Биологическая очистка / О. Б. Меженная, О. В. Ковалева. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 98 с.
- 5 Лукиных, А.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского / А.А. Лукиных, Н.А. Лукиных – М.: Стройиздат, 2012. – 160 с.
- 6 СН 4.01.02–2019 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.

Задание разработал: Новикова О. К.

Утверждено на заседании кафедры № 1 от 14.01.2021

Задание выдал: Новикова О. К.

Дата выдачи задания 26.01.2021

Дата сдачи на проверку 03.05.2021

## 3 БЛОК КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

### 3.1 Список вопросов к зачету

#### ПЕРЕЧЕНЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ

для проведения текущей аттестации

**Зачет**

по учебной дисциплине

**«Технология очистки сточных вод»**

на 3 курсе в I семестре 2020/2021 уч. года

Специальность 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение

и охрана водных ресурсов» 2018 года приема

Очная форма получения образования

Рассмотрен на заседании кафедры «ЭЭТ»

Протокол № 5 от 22.05.2020

1. Формирование состава сточных вод.
2. Санитарно-химические показатели загрязнения сточных вод.
3. Определение концентраций загрязняющих веществ в составе городских сточных вод.
4. Условия отведения сточных вод в городские сети канализации.
5. Определение допустимых концентраций на выпуске очистных сооружений.  
Определение необходимой степени очистки сточных вод.
6. Методы очистки сточных вод. Методы обработки осадков.
7. Технологические схемы очистки городских сточных вод и обработки осадков
8. Приемные камеры. Лотки. Каналы. Расчетные скорости движения сточных вод в лотках и каналах на очистных сооружениях.
9. Обработка сточных вод процеживанием. Назначение и классификация решеток.
10. Назначение песколовков, их классификация и принцип работы.
11. Горизонтальные песколовки, оборудование песколовков, механизмы для перемещения осадка.
12. Вертикальные песколовки. Тангенциальные песколовки. Аэрируемые песколовки.
13. Назначение и классификация первичных отстойников.
14. Кинетика осаждения взвешенных веществ.
15. Горизонтальные отстойники.
16. Вертикальные отстойники.
17. Радиальные отстойники.
18. Септики.
19. Двухъярусные отстойники.
20. Осветлители-перегниватели.
21. Интенсификация первичного осветления сточных вод.
22. Состав активного ила и биопленки.
23. Основы метода биологической деструкции и трансформации загрязняющих веществ в системах с активным илом.
24. Закономерности распада органических веществ. Зависимость скорости биологической очистки от различных факторов.
25. Классификация биофильтров. Принципы очистки сточных вод в биофильтрах.
26. Технологические схемы работы биофильтров.
27. Типы загрузочных материалов и технологические характеристики.

28. Биофильтры с объемной загрузкой.
29. Биофильтры с плоской загрузкой.
30. Ротационные биофильтры.
31. Основы распределения сточных вод по биофильтрам.
32. Системы вентиляции биофильтров.
33. Методы интенсификации работы биофильтров.
34. Классификация сооружений биологической очистки с активным илом. Основные характеристики активного ила.
35. Принципы и технологические схемы очистки в сооружениях для удаления веществ, подверженных биохимическому разложению и денитрификации.
36. Сооружения для удаления фосфора биологическим методом.
37. Сооружения совместного удаления азота и фосфора.
38. Конструкции аэротенков.
39. Циркуляционные окислительные каналы.
40. Окситенки.
41. Системы аэрации иловой смеси в аэротенках. Типы аэраторов.
42. Перемешивание сточных вод в аэротенках.
43. Стадии процесса осаждения иловых смесей. Гидравлический режим работы вторичных отстойников.
44. Конструкции вторичных отстойников.

Перечень теоретических вопросов  
разработан преподавателем учебной дисциплины

О.К. Новиковой

## 3.2 Список вопросов к экзамену

### ПЕРЕЧЕНЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ

для проведения текущей аттестации

Экзамен

по учебной дисциплине

*«Технология очистки сточных вод»*

на 3 курсе во II семестре 2020/2021 уч. года

Специальность 1-70 04 03 01 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»

2018 года поступления

Очная форма получения образования

Рассмотрен на заседании кафедры «ЭЭТ»

Протокол № 5 от 22.05.2020

1. Формирование состава сточных вод.
2. Санитарно-химические показатели загрязнения сточных вод.
3. Определение концентраций загрязняющих веществ в составе городских сточных вод.
4. Условия отведения сточных вод в городские сети канализации.
5. Определение допустимых концентраций на выпуске очистных сооружений.  
Определение необходимой степени очистки сточных вод.
6. Методы очистки сточных вод. Методы обработки осадков.
7. Технологические схемы очистки городских сточных вод и обработки осадков
8. Приемные камеры. Лотки. Каналы. Расчетные скорости движения сточных вод в лотках и каналах на очистных сооружениях.
9. Обработка сточных вод процеживанием. Назначение и классификация решеток.
10. Назначение песколовки, их классификация и принцип работы.
11. Горизонтальные песколовки, оборудование песколовки, механизмы для перемещения осадка.
12. Вертикальные песколовки. Тангенциальные песколовки. Аэрируемые песколовки.
13. Назначение и классификация первичных отстойников.
14. Кинетика осаждения взвешенных веществ.
15. Горизонтальные отстойники.
16. Вертикальные отстойники.
17. Радиальные отстойники.
18. Септики.
19. Двухъярусные отстойники.
20. Осветлители-перегниватели.
21. Интенсификация первичного осветления сточных вод.
22. Состав активного ила и биопленки.
23. Основы метода биологической деструкции и трансформации загрязняющих веществ в системах с активным илом.
24. Закономерности распада органических веществ. Зависимость скорости биологической очистки от различных факторов.
25. Классификация биофильтров. Принципы очистки сточных вод в биофильтрах.
26. Технологические схемы работы биофильтров.
27. Типы загрузочных материалов и технологические характеристики.
28. Биофильтры с объемной загрузкой.
29. Биофильтры с плоской загрузкой.
30. Ротационные биофильтры.
31. Основы распределения сточных вод по биофильтрам.

32. Системы вентиляции биофильтров.
33. Методы интенсификации работы биофильтров.
34. Классификация сооружений биологической очистки с активным илом. Основные характеристики активного ила.
35. Принципы и технологические схемы очистки в сооружениях для удаления веществ, подверженных биохимическому разложению и денитрификации.
36. Сооружения для удаления фосфора биологическим методом.
37. Сооружения совместного удаления азота и фосфора.
38. Конструкции аэротенков.
39. Циркуляционные окислительные каналы.
40. Окситенки.
41. Системы аэрации иловой смеси в аэротенках. Типы аэраторов.
42. Перемешивание сточных вод в аэротенках.
43. Стадии процесса осаждения иловых смесей. Гидравлический режим работы вторичных отстойников.
44. Конструкция вторичных отстойников.
45. Тема 4.1 Глубокая очистка сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ
46. Методы глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ. Разделение иловой смеси и очищенной сточной воды на мембранах. Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов. Методы насыщения сточных вод кислородом.
47. Тема 4.2 Физико-химические методы удаления биогенных элементов
48. Физико-химические методы удаления азота. Физико-химические методы удаления фосфора.
49. Тема 4.3 Обеззараживание и выпуски очищенных сточных вод
50. Методы обеззараживания сточных вод. Обеззараживание сточных вод хлором, хлорсодержащими дезинфектантами и диоксидом хлора. Озонирование. УФ-облучение. Обеззараживание другими реагентами. Контактные резервуары. Выпуски очищенных сточных вод в водные объекты. Насыщение сточных вод кислородом на выпуске очистных сооружений.
51. Биологические пруды.
52. Поля фильтрации. Фильтрующие колодцы.
53. Поля подземной фильтрации. Фильтрующие траншеи и песчано-гравийные фильтры.
54. Вентилируемые площадки подземной фильтрации. Грунтово-растительные площадки.
55. Компактные установки заводского изготовления.
56. Классификация осадков сточных вод. Химический состав осадков сточных вод.
57. Показатели осадков сточных вод. Методы и схемы обработки осадков.
58. Уплотнение илов и осадков сточных вод. Схемы уплотнения осадков сточных вод.
59. Гравитационное уплотнение. Флотационное уплотнение. Динамическое уплотнение.
60. Метантенки. Стадии анаэробного метанового сбраживания. Технологические параметры процесса сбраживания.
61. Конструкции метантенков. Основные конструктивные элементы метантенков.
62. Процесс аэробной стабилизации. Аэробные стабилизаторы. Схемы аэробной стабилизации.
63. Обезвоживание осадка из песколовков. Песковые площадки. Песковые бункеры.
64. Иловые площадки.
65. Подготовка осадка для механического обезвоживания. Процессы и оборудование для механического обезвоживания. Барабанные вакуум-фильтры. Фильтр-прессы. Центрифуги.

66. Способы термосушки. Барабанные сушилки. Пневматические сушилки. Вакуум-сушилки.
67. Методы обеззараживания осадков. Термические и химические методы обеззараживания осадков. Дегельминтизация осадков.
68. Процессы сжигания осадков. Многоподовые печи. Печи кипящего слоя. Барабанные вращающиеся печи.
69. Утилизация осадков сточных вод. Депонирование осадков сточных вод.
70. Компонировочные решения очистных сооружений. Рекомендации к компоновке очистных сооружений. Проектирование и расчет лотков, каналов и трубопроводов.
71. Высотное проектирование очистных сооружений. Высотная схема очистных сооружений и сооружений по обработке осадка. Построение продольных профилей по воде и илу

Перечень теоретических вопросов  
разработан преподавателем учебной дисциплины

О.К. Новиковой

### 3.3 Критерии оценки уровня знаний студентов

#### КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЗНАНИЙ

при защите

#### КУРСОВОГО ПРОЕКТА

На тему «Очистка городских сточных вод»

**К защите допускается** курсовой проект, представленный на проверку, выполненный в полном объеме, с соблюдением всех требований, указанных в методических рекомендациях к выполнению курсового проекта и имеющий соответствующую надпись на титульном листе, например: «к защите», «после исправления к защите» и т.п.

При наличии ошибок или замечаний к выполнению, указанных в пояснительной записке и в графической части, проект **к защите допускается** при условии их полного устранения.

**К защите не допускается** курсовой проект не представленный на проверку.

**К защите не допускается** курсовой проект, представленный на проверку, но выполненный не в полном объеме или имеющий грубые ошибки, искажающие результат расчета о чем имеется соответствующая надпись на титульном листе, например: «сдать на повторную проверку», «после доработки сдать на повторную проверку» и т.п.

Защита курсового проекта проводится в устной-письменной форме.

Оценка выставляется по результатам ответа студента на вопросы (перечень вопросов для оценки уровня знаний при защите курсового проекта представлен в ЭУМКД и выдается студентам для подготовки).

В процессе защиты курсового проекта студенту задается 10 вопросов, каждый из которых оценивается на **1 б.** Студент посменно отвечает на вопросы. Затем устно рассказывает членам комиссии основные принятые решения в проекте, обосновывая свой выбор, отвечает на вопросы.

**По результатам письменного и устного ответов выставляется оценка.**

**Кроме того, при выставлении оценки учитывается:**

- посещаемость студентом занятий;
- своевременное выполнение и представление разделов на проверку в течение семестра;
- оценки проверки промежуточных разделов;
- оформление проекта согласно требованиям;
- оригинальность решения инженерных задач по подбору технологической схемы очистки сточных вод
- нестандартное решение поставленных задач
- дополнительное исследование вопросов утилизации осадков сточных вод
- участие в конференциях по тематике курсового проекта

**В результате устного опроса выставляется оценка:**

- «Десять» – выставляется студенту,
  - показавшему глубокие и систематизированные знания при ответе на вопросы, использовавшему инженерную терминологию по теме курсового проекта;
  - студент прочно владеет знаниями по существу задаваемых вопросов с анализом современных разработок в области технологических схем очистки сточных вод и обработки осадков, конструкции сооружений механической, биологической очистки и обработки осадков;
  - способен самостоятельно находить решение в нестандартных ситуациях, давать им аналитическую оценку, прогнозировать их дальнейшее развитие;
  - владеет методикой расчета очистных сооружений и сооружений по обработке осадков;
  - владеет информацией по решению аналогичных проблем за рубежом.

«Девять» – выставляется студенту,

– показавшему глубокие и систематизированные знания при ответе на вопросы, использовавшему инженерную терминологию по теме курсового проекта;

– студент прочно владеет знаниями по существу задаваемых вопросов с анализом современных разработок в области технологических схем очистки сточных вод и обработки осадков, конструкции сооружений механической, биологической очистки и обработки осадков;

– способен самостоятельно находить решение в нестандартных ситуациях, давать им аналитическую оценку, прогнозировать их дальнейшее развитие;

– владеет методикой расчета очистных сооружений и сооружений по обработке осадков;

– владеет информацией по решению аналогичных проблем за рубежом

«Восемь» – выставляется студенту,

– показавшему систематизированные знания при ответе на вопросы, использовавшему инженерную терминологию по теме курсового проекта;

– студент прочно владеет знаниями по существу задаваемых вопросов с анализом современных разработок в области технологических схем очистки сточных вод и обработки осадков, конструкции сооружений механической, биологической очистки и обработки осадков;

– способен, с помощью наводящих вопросов, находить решение в нестандартных ситуациях, давать им аналитическую оценку, прогнозировать их дальнейшее развитие в нестандартных ситуациях, давать им аналитическую оценку, прогнозировать их дальнейшее развитие;

– владеет методикой расчета очистных сооружений и сооружений по обработке осадков;

– владеет информацией по решению аналогичных проблем за рубежом

«Семь» – выставляется студенту,

– показавшему систематизированные знания при ответе на вопросы, использовавшему инженерную терминологию по теме курсового проекта;

– студент владеет знаниями по существу задаваемых вопросов в области очистки городских сточных вод и обработки осадков

– способен, с помощью наводящих вопросов, находить решение в нестандартных ситуациях, давать им аналитическую оценку, прогнозировать их дальнейшее развитие;

– владеет методикой расчета сооружений;

– были допущены ошибки в пояснительной записке и в графической части.

«Шесть» – выставляется студенту,

– показавшему удовлетворительные знания при ответе на вопросы, использовавшему инженерную терминологию по содержанию курсового проекта;

– студент владеет знаниями по существу задаваемых вопросов в области подбора технологических схем очистки сточных вод и обработки осадков, принципа работы очистных сооружений, допуская в ответах ошибки, которые не искажают суть поставленного вопроса;

– способен находить решение в стандартных ситуациях, давать им аналитическую оценку;

– были допущены ошибки в пояснительной записке и в графической части.

«Пять» – выставляется студенту,

– показавшему удовлетворительные знания при ответе на вопросы по содержанию курсового проекта;

– студент владеет знаниями по существу задаваемых вопросов в области подбора технологических схем очистки сточных вод и обработки осадков, принципа работы очистных сооружений допуская в ответах ошибки, которые может исправить с помощью наводящих вопросов;

– были допущены ошибки в пояснительной записке и в графической части.

«Четыре» – выставляется студенту,

– показавшему удовлетворительные знания при ответе на вопросы, по содержанию курсового проекта;

– студент владеет знаниями по существу задаваемых вопросов в области в области подбора технологических схем очистки сточных вод и обработки осадков, принципа работы очистных сооружений допуская в ответах ошибки, которые может исправить с помощью наводящих вопросов;

- не способен находить решение в стандартных ситуациях;
- владеет знаниями по чтению чертежа;
- были допущены грубые ошибки в пояснительной записке и в графической части.

«Три» – выставляется студенту,

– показавшему неудовлетворительные знания при ответе на вопросы, по содержанию курсового проекта;

– студент допускает в ответах ошибки, которые не может исправить с помощью наводящих вопросов;

– владеет отдаленными знаниями по чтению чертежей

«Два» – выставляется студенту,

– показавшему неудовлетворительные знания при ответе на вопросы, по содержанию курсового проекта;

– не ориентируется в технологической схеме очистки сточных вод и обработки осадков

– были допущены грубые ошибки в пояснительной записке и в графической части.

«Один» – выставляется студенту,

– не показавшему никаких знаний при ответе на вопросы, по содержанию курсового проекта;

– были допущены ошибки в пояснительной записке и в графической части.

«Ноль» – выставляется студенту,

– отказавшемуся отвечать.

Критерии оценки уровня знаний при защите  
курсового проекта разработала

Новикова О.К.

## Критерии текущей аттестации студентов по лабораторным работам

Оценка учебной детальности студента по лабораторным работам в течении семестра (отметки по результатам контрольных сроков) производится согласно представленным в таблице критериям.

БАЛЛЫ	КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ
0 (ноль)	Отказ от выполнения лабораторных работ. Отсутствие на всех занятиях за отчётный период.
1 (один)	Отсутствие приращения знаний и компетентности по изучаемой дисциплине. Отсутствие понимания студентами целей и задач дисциплины. Присутствие только на одном занятии в течении отчетного периода. Невыполнение заданий и расчетов. Отсутствие защищенных лабораторных работ.
2 (два)	Фрагментарные знания по изучаемой дисциплине, неумение использовать научную терминологию дисциплины. Отсутствие у студента понимания взаимосвязи между разделами изучаемой дисциплины. Отсутствие защищенных лабораторных работ. Пассивность лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
3 (три)	Недостаточный объем знаний по изучаемой дисциплине «Технология очистки сточных вод». Слабое владение инструментарием изучаемой дисциплины, некомпетентность в решении типовых задач. Наличие менее 2/3 защищенных работ от общего объема за отчетный период.
4 (четыре)	Достаточный объем знаний по изучаемой дисциплине. Усвоение основного учебного материала, рекомендуемого учебной программой дисциплины. Использование научной терминологии в рамках дисциплины. Достаточное владение инструментарием учебной дисциплины, использование его при решении типовых задач по основным разделам учебной дисциплины. Выполнение самостоятельной части лабораторной работы под руководством преподавателя. Наличие хотя бы 2/3 защищенных лабораторных работ по результатам отчетного периода.
5 (пять)	Достаточно полный объем знаний по изучаемой дисциплине. Логически правильное и стилистически грамотное изложение ответов на вопросы, умение делать выводы по соответствующим темам и разделам дисциплины. Самостоятельное выполнение лабораторных работ, средний уровень культуры исполнения заданий. Умение решать типовые задачи с несущественными ошибками.
6 (шесть)	Умение делать обоснованные выводы при выполнении лабораторных работ. Высокий уровень культуры исполнения заданий. Достаточный уровень усвоения учебного материала по рекомендованной учебной программой литературе. Активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях. Умение ориентироваться в учебном материале различных тем и разделов дисциплины и давать им сравнительную оценку. Участвовать в групповых обсуждениях проблемных вопросов дисциплины.
7 (семь)	Глубокие и полные знания по выполняемым лабораторным работам. Логически и лингвистически правильное изложение ответов на при защите работ, с использованием научной терминологии. Самостоятельная работа на лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий. Участие в групповых обсуждениях проблемных вопросов учебной дисциплины.

8 (восемь)	Глубокие, полные и систематизированные знания по всем поставленным вопросам в рамках изучаемой дисциплины. Логически и лингвистически правильное изложение ответов на вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины, с использованием профессиональной научной терминологии. Умение делать правильные обоснованные выводы, способность самостоятельно решать сложные проблемные вопросы в рамках дисциплины. Активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
9 (девять)	Точное использование научной терминологии при ответах на поставленные вопросы при защите лабораторных работ. Стилистически грамотное и логически правильно изложение ответов на поставленные вопросы. Эффективное владение инструментарием учебной дисциплины, результативное его использование в решении задач в рамках лабораторной работы. Способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемные вопросы в нестандартных ситуациях. Умение свободно ориентироваться в основных направлениях и концепциях и давать им критическую оценку.
10 (десять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам в рамках изучаемой дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы. Точное и стилистически грамотное использование научной терминологии, логически правильное изложение ответов на поставленные вопросы при выполнении и защите лабораторных работ. Безупречное владение инструментарием учебной дисциплины. Выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемные вопросы в нестандартных ситуациях. Свободное владение учебным материалом, далеко выходящим за рамки рекомендованной основной и дополнительной литературы. Использование научных достижений других дисциплин для решения поставленных задач. Творческая, самостоятельная работа на лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий. Активное, творческое участие в групповых обсуждениях проблемных вопросов.

Критерии оценки уровня знаний при защите лабораторных работ разработала

Новикова О.К.

### **Критерии оценки уровня знаний студентов при текущем контроле по выполнению курсового проекта (контрольные сроки)**

При выставлении оценки в контрольный срок по результатам определенного периода обучения учитываются следующие критерии.

Критерии оценки знаний	Количество рейтинговых баллов
Посещаемость лекционных и практических занятий	5
Дисциплина студента на лекционных и практических занятиях	5
Степень самостоятельности и инициативности при выполнении курсового проекта	20
Правильность выполнения КП	20
Своевременное выполнение и представление разделов на проверку в течение семестра: при полном соблюдении графика выполнения КП – 40 баллов; при отставании от графика не более, чем на 5-10% – 30 баллов рейтинга; 10-15% – 25; 15-20% – 20; 20-25% – 15; 25-30% – 10; 30-40% – 5. К первому контрольному сроку должны быть выполнены разделы курсового проекта «Механическая очистка», «Биологическая очистка». Ко второму контрольному сроку должна быть выполнена и предоставлена на проверку пояснительная записка к курсовому проекту в полном объеме.	40
Дополнительное исследование вопросов по теме курсового проекта	5
Оригинальность решения инженерных задач по проектированию водозаборных сооружений	5
	100

Соответствие оценок, выставляемых в ведомость контрольного срока оценкам рейтинговой системы

Оценка, выставляемая в контрольный срок	Оценки по рейтинговой системе
10	90-100
9	80-89
8	70-79
7	60-69
6	50-59
5	40-49
4	30-39
3	20-29
2	10-19
1	5-9

При отсутствии студента на занятиях, невыполнение поставленных выше требований оценивается в 0 баллов.

Критерии оценки разработала

Новикова О.К.

## Критерии оценки уровня знаний студентов при текущем контроле по практическим занятиям (контрольные сроки)

При выставлении оценки в контрольный срок по результатам определенного периода обучения учитываются следующие критерии.

Критерии оценки знаний	Количество рейтинговых баллов
Посещаемость лекционных и практических занятий	10
Дисциплина студента на лекционных и практических занятиях	5
Степень самостоятельности и инициативности при выполнении заданий на практических занятиях	5
Правильность выполнения практических заданий	20
Полнота выполнения практических заданий	20
Знание студентом теоретического материала лекционного курса дисциплины – степень усвоения знаний оценивается в результате выставления средней оценки по результатам контрольных опросов студентов на лекционных занятиях по пройденным темам теоретического материала дисциплины (средний балл за самостоятельные работы): 10 баллов соответствует рейтингу 40, далее 9 баллов – 30 баллов рейтинга; 8 – 25 б; 7 – 20 б; 6 – 15 б; 5 – 10 б; 4 – 5 б.	40
	100

Соответствие оценок, выставляемых в ведомость контрольного срока оценкам рейтинговой системы

Оценка, выставляемая в контрольный срок	Оценки по рейтинговой системе
10	90-100
9	80-89
8	70-79
7	60-69
6	50-59
5	40-49
4	30-39
3	20-29
2	10-19
1	5-9

При отсутствии студента на занятиях, невыполнение поставленных выше требований оценивается в 0 баллов.

Критерии оценки разработала

Новикова О.К.

## 4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ БЛОК

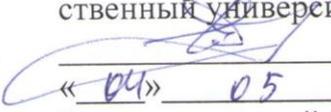
### 4.1 Учебная программа

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения  
образования «Белорусский государ-  
ственный университет транспорта

 Ю.Г. Самодум

« 04 » 05 2020

Регистрационный № УД- 44.79/уч.

**Технология очистки сточных вод**

**Учебная программа учреждения высшего образования**

**по учебной дисциплине для специальности:**

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

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-70 04 03-2019 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов и учебного плана 20.08.2018J 70-СВ-143 /уч. и типовой учебной программы "Технология очистки сточных вод" ТД-Ж.136/тип 20.10.2014.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

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

***РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:***

Кафедрой «Экология и энергоэффективность в техносфере» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 3 от 25.03.2020);

научно-методической комиссией строительного факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 4 от 13.04.2020);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № \_\_\_\_\_).

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **Актуальность изучения учебной дисциплины**

При использовании в быту и промышленности вода загрязняется веществами минерального и органического происхождения. Особое значение имеет развитие современной системы канализации и очистки бытовых и производственных сточных вод, обеспечивающих высокую степень защиты окружающей природной среды от загрязнений.

Предпосылками для успешного решения задач отведения и очистки сточных вод при строительстве систем канализации являются разработки, выполняемые высококвалифицированными специалистами, использующими новейшие достижения науки и техники в области строительства и реконструкции очистных сооружений.

Программа разработана на основе компетентного подхода, требований к формированию компетенции, сформулированной в образовательном стандарте ОСВО 1-70 04 03-2019.

Дисциплина относится к модулю "Системы водоснабжения и водоотведения" осваиваемого студентами специальности 1-70 04 03 "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов".

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

*Целью дисциплины* "Технология очистки сточных вод" является подготовка специалистов для производственно-технологической, организационно-управленческой, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности в области проектирования и строительства очистных сооружений городов и малых населенных пунктов

*Задачи дисциплины:*

– изучение теоретических основ и получение практических сведений по проектированию очистных сооружений для городов и малых населенных пунктов, выбору методов очистки сточных вод, их обеззараживанию и выпуску в водные объекты, а так же по обработке образующихся при этом осадков;

– приобретение умений оценки проектных решений по очистке сточных вод и обработке осадков;

– выработка навыков самостоятельно производить расчет сооружений механической, биологической очистки, обеззараживания и доочистки сточных вод, выбирать и рассчитывать сооружения по обработке осадков.

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

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие базовые профессиональные (БПК) компетенции, предусмотренные в образовательном стандарте ОСВО 1-70 04 03-2019:

БПК-15. Знать требования к качеству питьевой и очищенной воды, технологические схемы и оборудование для очистки воды, представленные

в Республике, уметь определять перспективные направления совершенствования отдельных технологических процессов и производств.

**БПК-16.** Быть способным демонстрировать знания о типах сооружений и отдельных элементов систем водоотведения и очистки сточных вод, оценивать эффективность работы системы водоотведения, применять технологические методы, способствующие охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** состав и свойства сточных вод различных категорий; условия отведения сточных вод в водные объекты; основные технологические схемы очистки сточных вод и обработки осадков; методы очистки и доочистки сточных вод, методы удаления из них биогенных элементов, конструкции сооружений;

**уметь:** выбирать технологическую схему очистки сточных вод в зависимости от требований к степени их очистки; выполнять расчет сооружений, каналов, вспомогательных сооружений; выбирать схему обработки осадков сточных вод и подбирать необходимое оборудование; разрабатывать генеральный план очистной станции и строить профили по движению воды и ила.

**Владеть** методиками расчета сооружений и подбора оборудования для очистки сточных вод, проектирования очистных сооружений и сооружений по обработке осадков.

### 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 естественнонаучных дисциплин «Физика», «Химия воды и микробиология».

Дисциплина изучается в 5 и 6 семестрах. Форма получения высшего образования – дневная.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено всего 332 часа, в том числе 166 аудиторных часов, из них лекции – 74 часа, лабораторные занятия – 14 часов, практические занятия – 66 часа, СУРС – 12 ч. Форма текущей аттестации – зачет (5 семестр), экзамен, КП (6 семестр). Трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

#### Распределение часов по семестрам

Сем	Всего часов	Зачетные единицы	Ауд. часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	СУРС	Форма аттестации
5	132	3	84	38		34	12	зачет
6	200	5	82	36	14	32		экзамен, КП

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### РАЗДЕЛ 1 ОХРАНА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ

#### Тема 1.1 Состав и свойства сточных вод

Формирование состава сточных вод. Санитарно-химические показатели загрязнения сточных вод. Определение концентраций загрязняющих веществ в составе городских сточных вод.

#### Тема 1.2 Охрана водных объектов от загрязнения сточными водами

Условия отведения сточных вод в городские сети канализации. Определение допустимых концентраций на выпуске очистных сооружений. Определение необходимой степени очистки сточных вод.

#### Тема 1.3 Методы и технологические схемы очистки сточных вод и обработки осадков

Методы очистки сточных вод. Методы обработки осадков. Технологические схемы очистки городских сточных вод и обработки осадков

### РАЗДЕЛ 2 МЕХАНИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

#### Тема 2.1 Поступление сточных вод на очистные сооружения

Приемные камеры. Лотки. Каналы. Расчетные скорости движения сточных вод в лотках и каналах на очистных сооружениях. Измерение расхода сточных вод в самотечных лотках и каналах.

#### Тема 2.2 Обработка сточных вод процеживанием

Назначение и классификация решеток. Проектирование решеток.

#### Тема 2.3 Песколовки

Назначение песколовков, их классификация и принцип работы. Горизонтальные песколовки, оборудование песколовков, механизмы для перемещения осадка. Вертикальные песколовки. Тангенциальные песколовки. Аэрируемые песколовки. Проектирование песколовков.

#### Тема 2.4 Осветление сточных вод

Назначение и классификация первичных отстойников. Кинетика осаждения взвешенных веществ. Горизонтальные отстойники. Вертикальные отстойники. Радиальные отстойники. Септики. Двухъярусные отстойники. Осветлители-перегиватели. Проектирование отстойников. Интенсификация первичного осветления сточных вод.

### РАЗДЕЛ 3 БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

#### Тема 3.1 Основы биологической очистки

Состав активного ила и биопленки. Основы метода биологической деструкции и трансформации загрязняющих веществ в системах с активным илом. Закономерности распада органических веществ. Зависимость скорости биологической очистки от различных факторов.

#### Тема 3.2 Очистка сточных вод в биофильтрах

Классификация биофильтров. Принципы очистки сточных вод в биофильтрах. Технологические схемы работы биофильтров. Типы

загрузочных материалов и технологические характеристики. Биофильтры с объемной загрузкой. Биофильтры с плоской загрузкой. Ротационные биофильтры. Основы распределения сточных вод по биофильтрам. Системы вентиляции биофильтров. Расчет и проектирование биофильтров. Методы интенсификации работы биофильтров.

### **Тема 3.3 Биологическая очистка сточных вод в сооружениях с активным илом**

Классификация сооружений биологической очистки с активным илом. Основные характеристики активного ила. Принципы и технологические схемы очистки в сооружениях для удаления веществ, подверженных биохимическому разложению и денитрификации. Сооружения для удаления фосфора биологическим методом. Сооружения совместного удаления азота и фосфора. Расчет вместимости емкостных сооружений с активным илом. Конструкции аэротенков. Циркуляционные окислительные каналы. Окситенки. Системы аэрации иловой смеси в аэротенках. Типы аэраторов. Перемешивание сточных вод в аэротенках. Определение потребности в кислороде.

### **Тема 3.4 Вторичные отстойники**

Стадии процесса осаднения иловых смесей. Гидравлический режим работы вторичных отстойников. Конструкция вторичных отстойников. Принцип расчета вторичных отстойников.

## **РАЗДЕЛ 4 ДООЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД**

### **Тема 4.1 Глубокая очистка сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ**

Методы глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ. Разделение иловой смеси и очищенной сточной воды на мембранах. Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов. Методы насыщения сточных вод кислородом.

### **Тема 4.2 Физико-химические методы удаления биогенных элементов**

Физико-химические методы удаления азота. Физико-химические методы удаления фосфора.

### **Тема 4.3 Обеззараживание и выпуски очищенных сточных вод**

Методы обеззараживания сточных вод. Обеззараживание сточных вод хлором, хлорсодержащими дезинфектантами и диоксидом хлора. Озонирование. УФ-облучение. Обеззараживание другими реагентами. Контактные резервуары. Выпуски очищенных сточных вод в водные объекты. Насыщение сточных вод кислородом на выпуске очистных сооружений.

## **РАЗДЕЛ 5 СИСТЕМЫ КАНАЛИЗАЦИИ МАЛОНАСЕЛЕННЫХ МЕСТ И ОТДЕЛЬНО РАСПОЛОЖЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

### **Тема 5.1 Сооружения биологической очистки сточных вод в естественных условиях**

Биологические пруды. Поля фильтрации. Фильтрующие колодцы. Поля подземной фильтрации. Фильтрующие траншеи и песчано-гравийные фильтры. Вентилируемые площадки подземной фильтрации. Грунтово-растительные площадки.

#### **Тема 5.2 Установки заводского изготовления**

Компактные установки заводского изготовления.

### **РАЗДЕЛ 6 ОБРАБОТКА, ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД**

#### **Тема 6.1 Состав и свойства осадков сточных вод**

Классификация осадков сточных вод. Химический состав осадков сточных вод. Показатели осадков сточных вод. Методы и схемы обработки осадков.

#### **Тема 6.2 Уплотнение илов и осадков сточных вод**

Схемы уплотнения осадков сточных вод. Гравитационное уплотнение. Флотационное уплотнение. Динамическое уплотнение. Расчет илоуплотнителей.

#### **Тема 6.3 Сооружения анаэробной и аэробной стабилизации осадков**

Метантенки. Стадии анаэробного метанового сбраживания. Технологические параметры процесса сбраживания. Конструкции метантенков. Основные конструктивные элементы метантенков. Расчет метантенков.

Процесс аэробной стабилизации. Аэробные стабилизаторы. Расчет аэробных стабилизаторов. Схемы аэробной стабилизации.

#### **Тема 6.4 Обезвоживание осадков**

Обезвоживание осадка из песколовков. Песковые площадки. Песковые бункеры.

Иловые площадки. Расчет площадок.

Подготовка осадка для механического обезвоживания. Процессы и оборудование для механического обезвоживания. Барабанные вакуум-фильтры. Фильтр-прессы. Центрифуги. Сопоставление методов механического обезвоживания осадков сточных вод

#### **Тема 6.5 Термическая сушка осадков**

Способы термосушки. Барабанные сушилки. Пневматические сушилки. Вакуум-сушилки.

#### **Тема 6.6 Обеззараживание осадков сточных вод**

Методы обеззараживания осадков. Термические и химические методы обеззараживания осадков. Дегельминтизация осадков.

#### **Тема 6.7 Сжигание осадков сточных вод. Утилизация осадков сточных вод**

Процессы сжигания осадков. Многоподовые печи. Печи кипящего слоя. Барабанные вращающиеся печи. Утилизация осадков сточных вод. Депонирование осадков сточных вод.

### **РАЗДЕЛ 7 КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

#### **Тема 7.1 Компоновка очистных сооружений**

Компоновочные решения очистных сооружений. Рекомендации к компоновке очистных сооружений. Примеры компоновки очистных сооружений. Проектирование и расчет лотков, каналов и трубопроводов.

### **Тема 7.2 Высотное проектирование очистных сооружений**

Высотная схема очистных сооружений и сооружений по обработке осадка. Построение продольных профилей по воде и илу

## **ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

В курсовом проекте «Очистка городских сточных вод» рассматриваются основные вопросы проектирования станции для очистки городских сточных вод и обработки образующихся осадков.

В проекте производится расчет концентраций загрязняющих веществ и расходов сточных вод, определение необходимой степени очистки с учетом допустимых концентраций на выпуске очистных сооружений и расчет основных сооружений очистной станции и подбор оборудования. В графической части разрабатывается генплан очистных сооружений.

Объем пояснительной записки – 40 стр. Пояснительная записка выполняется в соответствии с требованиями к оформлению на компьютере или от руки. Объем графической части – лист формата А1.

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА**

№ раздел а, темы	Наименование разделов, тем	Количество аудиторных часов				Литература	Оборудование	Форма аттестации
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия	СУРС			
<b>1</b>	<b>ОХРАНА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ</b>	<b>6</b>		<b>4</b>				
1.1	Состав и свойства сточных вод	2		2		[1, 6]		Письменный опрос 1
1.2	Охрана водных объектов от загрязнения сточными водами	2		2		[1, 6]		
1.3	Методы и технологические схемы очистки сточных вод и обработки осадков	2				[1, 6]		
<b>2</b>	<b>МЕХАНИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>4</b>			

№ раздела, темы	Наименование разделов, тем	Количество аудиторных часов				Литература	Оборудование	Форма аттестации
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия	СУРС			
2.1	Поступление сточных вод на очистные сооружения		2		2	[1, 6]	Установка открытое русло	Письменный опрос 2
2.2	Обработка сточных вод процеживанием	2		2		[1, 6]		
2.3	Песколовки	4		4		[1, 4, 6]		
2.3.1	Назначение и классификация песколовков	2						
2.3.2	Типы песколовков	2						
2.3.3	Расчет горизонтальных и азрируемых песколовков			2				
2.3.4	Расчет вертикальных и тангенциальных песколовков			2				
2.4	Осветление сточных вод	6	2	6	2	[1, 4, 6]		
2.4.1	Назначение и классификация первичных отстойников	2						
2.4.2	Типы отстойников: горизонтальные, вертикальные, радиальные	2						
2.4.3	Расчет и подбор первичных горизонтальных отстойников			2				
2.4.4	Расчет и подбор первичных отстойников: вертикальных и радиальных			2				
2.4.5	Септики. Двухъярусные отстойники. Осветлители-перегниватели.	2						
2.4.6	Интенсификация первичного осветления сточных вод.				2			Письменный опрос 3

№ раздела, темы	Наименование разделов, тем	Количество аудиторных часов				Литература	Оборудование	Форма аттестации
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия	СУРС			
2.4.6	Расчет септиков, двухъярусных отбойников, осветлителей-перегнивателей			2				
2.4.7	Оценка эффективности сооружений механической очистки		2				ОБ*	
<b>3</b>	<b>БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>6</b>			
3.1	Основы биологической очистки				2	[1, 6]		
3.2	Очистка сточных вод в биофильтрах	6		4	2	[1, 5, 6]		
3.2.1	Классификация биофильтров. Принципы очистки сточных вод в биофильтрах.	2						
3.2.2	Технологические схемы работы биофильтров. Типы загрузочных материалов и технологические характеристики.	2						
3.2.3	Биофильтры с объемной загрузкой. Биофильтры с плоской загрузкой. Ротационные биофильтры.				2			
3.2.4	Расчет и проектирование биофильтров.			2				
3.2.5	Основы распределения сточных вод по биофильтрам. Системы вентиляции биофильтров.	2						
3.2.6	Расчет водораспределительной системы биофильтров.			2				Письменный опрос 4

№ раздела, темы	Наименование разделов, тем	Количество аудиторных часов				Литература	Оборудование	Форма аттестации
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия	СУРС			
3.3	Биологическая очистка сточных вод в сооружениях с активным илом	12	4	10	2	[1, 3, 5, 6]		Письменный опрос 5
3.3.1	Классификация сооружений биологической очистки с активным илом. Основные характеристики активного ила	2						
3.3.2	Изучение видового состава активного ила		2				ОБ*	
3.3.3	Анализ технологических показателей работы аэротенков		2					
3.3.4	Принципы и технологические схемы очистки в сооружениях для удаления веществ, подверженных биохимическому разложению	2						
3.3.5	Сооружения для удаления веществ, подверженных биохимическому разложению и денитрификации	2						
3.3.6	Сооружения для удаления фосфора биологическим методом. Сооружения совместного удаления азота и фосфора.	2						
3.3.7	Конструкции аэротенков. Циркуляционные окислительные каналы. Окситенки.				2			
3.3.8	Расчет вместимости емкостных сооружений с активным илом.	2		2				

№ раздел а, темы	Наименование разделов, тем	Количество аудиторных часов				Литература	Оборудование	Форма аттестации
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия	СУРС			
3.3.9	Расчет аэротенков смесителей без регенераторов и с регенераторами.			2				
3.3.10	Расчет аэротенков вытеснителей без регенераторов и с регенераторами.			2				
3.3.11	Системы аэрации иловой смеси в аэротенках. Типы аэраторов. Перемешивание сточных вод в аэротенках. Определение потребности в кислороде.	2		2				
3.3.12	Расчет воздухоудовного хозяйства аэротенков.			2				
3.4	Вторичные отстойники	2	2	2		[1, 6]	ОБ*	
5 семестр		38		34	12			Зачет
<b>4</b>	<b>ДООЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>2</b>			
4.1	Глубокая очистка сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ				2	[1, 6]		
4.2	Физико-химические методы удаления биогенных элементов	2				[1, 6]		
4.3	Обеззараживание и выпуски очищенных сточных вод	2		4		[1, 6]		
4.3.1	Выпуски очищенных сточных вод в водные объекты Методы обеззараживания сточных вод.	2						
4.3.2	Расчет сооружений по обеззараживанию сточных вод			2				Письменный опрос 6

№ раздел а, темы	Наименование разделов, тем	Количество аудиторных часов				Литература	Оборудование	Форма аттестации
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия	СУРС			
4.3.2	Расчет и проектирование выпусков сточных вод в водоем			2				
.5	<b>СИСТЕМЫ КАНАЛИЗАЦИИ МАЛОНАСЕЛЕННЫХ МЕСТ И ОТДЕЛЬНО РАСПОЛОЖЕННЫХ ОБЪЕКТОВ</b>	<b>6</b>		<b>4</b>				
5.1	Сооружения биологической очистки сточных вод в естественных условиях	4		4		[1, 6]		
5.1.1	Биологические пруды. Фильтрующие колодцы. Фильтрующие траншеи и песчано-гравийные фильтры.	2		2				Письменный опрос 7
5.1.2	Поля фильтрации. Поля подземной фильтрации. Вентилируемые площадки подземной фильтрации. Грунтово-растительные площадки.	2		2				
5.2	Установки заводского изготовления	2				[1, 6]		
6	<b>ОБРАБОТКА, ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>22</b>				
6.1	Состав и свойства осадков сточных вод	2	2			[1, 2, 6]		Письменный опрос 8
6.2	Уплотнение илов и осадков сточных вод	2		2		[1, 2, 6]		
6.3	Сооружения анаэробной и аэробной стабилизации осадков	6	2	4		[1, 2, 6]		Письменный опрос 9

№ раздела, темы	Наименование разделов, тем	Количество аудиторных часов				Литература	Оборудование	Форма аттестации
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия	СУРС			
6.3.1	Метантенки. Стадии анаэробного метанового сбраживания. Технологические параметры процесса сбраживания.	2						
6.3.2	Конструкции метантенков. Основные конструктивные элементы метантенков.	2						
6.3.3	Расчет метантенков.			2				
6.3.4	Моделирование процесса сбраживания в метантенках при различных температурных режимах		2				компьютер	
6.3.5	Процесс аэробной стабилизации. Аэробные стабилизаторы.. Схемы аэробной стабилизации.	2						
6.3.6	Расчет аэробных стабилизаторов			2				
6.4	Обезвоживание осадков	6		10		[1, 2, 6]		
6.4.1	Обезвоживание осадка из песколовков. Песковые площадки. Песковые бункеры.	2		2				Письменный опрос 10
6.4.2	Иловые площадки. Расчет площадок.	2		2				
6.4.3	Механическое обезвоживание	2						
6.4.4	Расчет вакуум-фильтров.			2				
6.4.5	Расчет центрифуг.			2				
6.4.6	Расчет фильтр-прессов.			2				
6.5	Термическая сушка осадков	2		2		[1, 2, 6]		Письменный опрос 11
6.6	Обеззараживание осадков сточных вод	2		2		[1, 2, 6]		

№ раздела, темы	Наименование разделов, тем	Количество аудиторных часов				Литература	Оборудование	Форма аттестации
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия	СУРС			
6.7	Сжигание осадков сточных вод. Утилизация осадков сточных вод.	2		2		[1, 2, 6]		
7	<b>КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ</b>	4		4				
7.1	Компоновка очистных сооружений	2		2		[1, 6]		
7.2	Высотное проектирование очистных сооружений	2		2		[1, 6]		Защита КП
6 семестр		36	14	32				Экзамен
<b>Всего</b>		<b>74</b>	<b>14</b>	<b>66</b>	<b>12</b>			

\*ОБ - оборудование и приборы физико-химической лаборатории очистных сооружений г. Гомеля

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### КРИТЕРИИ ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ЭКЗАМЕН

*К экзамену допускаются* студенты, выполнившие и защитившие курсовой проект, все лабораторные занятия, представившие отчеты по практическим занятиям в текущем семестре, а также имеющие положительные оценки по письменным опросам.

#### **Форма проведения экзамена – устно-письменная.**

Оценка «10 баллов (десять)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование специальной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы; полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы по вопросам основных тенденций развития технологий очистки городских сточных вод, способность самостоятельно находить решение в сложившихся нестандартных ситуациях, ориентироваться в способах очистки городских сточных вод и давать им аналитическую оценку; использовать творческий подход в принятии проектных решений.

Оценка «9 баллов (девять)» выставляется студенту, показавшему систематизированные глубокие и полные знания по всем разделам программы, пользующемуся специальной терминологией, стилистически грамотно, логически правильно излагающему ответы на вопросы. Обязательным является полное усвоение основной и дополнительной литературы по вопросам программы дисциплины, высокий уровень освоения вопросов очистки городских сточных вод.

Оценка «8 баллов (восемь)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, полные знания по всем поставленным вопросам в объеме программы дисциплины; пользующемуся специальной терминологией; стилистически грамотно, логически правильно излагающему ответы на вопросы; изучившему основную и некоторую часть дополнительной литературы по вопросам программы, но при ответе допустившему единичные несущественные ошибки.

Оценка «7 баллов (семь)» выставляется студенту, показавшему систематизированные и полные знания по всем разделам программы дисциплины; достаточно полно владеющему специальной терминологией, логически правильно излагающему ответы на поставленные вопросы, умеющему делать обоснованные выводы; усвоившему только основную литературу по вопросам очистки сточных вод и обработки осадков; однако не проявившему активности в приобретении практических навыков и выполнении индивидуальных заданий на практических занятиях, а также допустившему единичные несущественные ошибки при ответе.

Оценка «6 баллов (шесть)» выставляется студенту, показавшему достаточно полные знания по всем разделам программы дисциплины; частично пользующемуся специальной терминологией, логически правильно излагающему ответы на вопросы, умеющему делать обоснованные выводы; усвоившему часть основной литературы по вопросам изучаемой дисциплины, но при ответе допускающему единичные ошибки и не проявившему активности в приобретении практических навыков и выполнении индивидуальных заданий на практических занятиях.

Оценка «5 баллов (пять)» выставляется студенту, показавшему не достаточно полные знания по всем разделам программы; усвоившему только часть основной литературы по вопросам программы дисциплины; при ответе допускающему некоторые существенные неточности, искажающие изложение материала и допустившему ряд серьезнейших ошибок.

Оценка «4 балла (четыре)» выставляется студенту, показавшему достаточно полные знания по всем разделам программы; усвоившему только часть основной литературы по вопросам программы дисциплины, при ответе допустившему существенные ошибки в изложении материала и выводах.

Оценка «3 балла (три), НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, показавшему недостаточный объем знаний в рамках образовательного

стандарта; излагающему ответы на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками, искажающими учебный материал и свидетельствующими о непонимании сути изучаемых процессов.

Оценка «2 балла (два), НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, показавшему только фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта; обладающему незначительными знаниями лишь по отдельным темам учебной программы; не использующему специальную терминологию, а также при наличии в ответе грубых логических ошибок, искажающих изложение материала и свидетельствующих о непонимании сути изучаемой проблемы.

Оценка «1 балл (один), НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, показавшему отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или в случае отказа от ответа.

Кроме того, при выставлении оценки учитывается:

- посещаемость студентом занятий;
- участие в конференциях по тематике разделов учебной дисциплины;
- активное участие в обсуждение вопросов, разбираемых на занятиях.

Также студенту может быть выставлена положительная оценка (7 – 10 баллов) при посещении всех занятий и имеющим по письменным опросам № 6-11 оценки не ниже 7 баллов. Оценка выставляется как среднее арифметическое значение.

### **ЗАЧЕТ**

К зачету допускаются студенты, выполнившие все практические занятия, а также представившие отчеты по СУРСам в текущем семестре.

Форма проведения зачета – письменно.

В результате зачета отметка «зачтено» – выставляется студенту набравшему 4 балла из 10.

Кроме того, при выставлении отметки «зачтено» учитывается:

- посещаемость студентом занятий;
- участие в конференциях по тематике разделов учебной дисциплины;
- подготовке качественных ответов по тематике СУРСов учебной дисциплины;
- активное участие в обсуждение вопросов, разбираемых на занятиях.

Также студенту может быть выставлена отметка «зачтено» при посещении всех занятий и при наличии по письменным опросам № 1-6 оценок не ниже 7 баллов.

### **Методы (технологии) обучения**

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

- объяснительно-иллюстративный реализуемый на лекционных занятиях;
- репродуктивный – на практических занятиях и при выполнении курсового проекта.

### **Организация самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- 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 индивидуального курсового проекта с консультациями преподавателя;
- внеаудиторная самостоятельная работа студентов по выполнению индивидуальных заданий.

Для более действенного контроля самостоятельной работы студентов преподавателем проводятся письменные опросы по всем 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 экзамен.

При контроле качества обучения студентов используются следующие средства диагностики:

- выполнение заданий на практических занятиях;
- письменный опрос по темам курса;
- защита курсового проекта;
- сдача зачета и экзамена по учебной дисциплине.

Форма проведения зачета – письменная, экзамена – устно-письменная.

Защита курсового проекта – устно-письменная (письменно студент готовит ответы на теоретические вопросы по курсовому проекту, устно – дополняет и отвечает на вопросы комиссии).

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Воронов Ю. В., Яковлев С. В. Водоотведение и очистка сточных вод/ Учебник для вузов: – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006 – 704 с.

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

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.
3. Новикова, О. К. Очистка сточных вод от биогенных элементов: учеб.-метод. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 56 с.
4. 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.

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

### **НОРМАТИВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

6. ТКП 45-4.01-321-2018 (33020) Канализация. Наружные сети и сооружения. Строительные нормы проектирования. – Минск: Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2018. – 75 с.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

1. Определение концентрации загрязняющих веществ.
2. Определение допустимых концентраций на выпуске очистных сооружений. Определение необходимой степени очистки сточных вод.
3. Расчет и подбор решеток.
4. Расчет горизонтальных и аэрируемых песколовков.
5. Расчет вертикальных и тангенциальных песколовков.
6. Расчет и подбор первичных горизонтальных отстойников.
7. Расчет и подбор первичных вертикальных и радиальных отстойников.
8. Расчет септиков, двухъярусных отстойников и осветлителей перегнивателей.
9. Проектирование биофильтров
10. Расчет водораспределительной системы биофильтров.
11. Расчет емкостных сооружений с активным илом
12. Расчет аэротенков смесителей без регенераторов и с регенераторами.
13. Расчет аэротенков вытеснителей без регенераторов и с регенераторами.
14. Определение потребности в кислороде
15. Расчет воздуходувного хозяйства аэротенков.
16. Расчет вторичных отстойников.
17. Расчет сооружений по обеззараживанию сточных вод.
18. Расчет и проектирование выпусков сточных вод в водоемы.
19. Расчет биопрудов.
20. Расчет грунтово-растительных площадок.
21. Расчет илоуплотнителей.
22. Расчет метантенков.
23. Расчет аэробных стабилизаторов.
24. Расчет песковых площадок и песковых бункеров.
25. Расчет иловых площадок.
26. Расчет вакуум-фильтров.
27. Расчет центрифуг.
28. Расчет фильтр-прессов.
29. Расчет сооружений термической сушки.
30. Расчет площадок компостирования.
31. Расчет сооружений сжигания сточных вод.
32. Компонировка очистных сооружений на примере ОС г. Гомель.

33. Высотное проектирование очистных сооружений (построение продольного профиля «по воде»).

### **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

- 1 Измерение расхода сточных вод в самотечных лотках и каналах (в лаборатории БелГУТа)
  - 2 Оценка эффективности механической очистки.
  - 3 Изучение видового состава активного ила.
  - 4 Анализ технологических показателей работы аэротенков.
  - 5 Исследование кинетики осаждения иловой смеси.
  - 6 Определение характеристик пескопульпы и сырого осадка
  - 7 Моделирование процесса сбраживания в метантенках при различных температурных режимах
- Лабораторная работа 1 поводится в каналах в лаборатории БелГУТа, лабораторные работы 2–6 – на очистных сооружениях г. Гомеля (филиал кафедры), лабораторная работа 7– в компьютерном классе БелГУТа.

### **ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД» 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)
Водоотведение промышленных предприятий	ЭЭТ	Согласовано	
Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения	ЭЭТ	Согласовано	

