

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Ястребинский Р.Н.

«17» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Водоотведение и очистка сточных вод

направление подготовки (специальность):

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

Инженерная защита окружающей среды

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

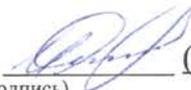
очная

Химико-технологический институт
Кафедра Промышленной экологии

Белгород - 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации 25 мая 2020 года, приказ №680.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук, доц.  (И.В. Старостина)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной экологии
« 13 » мая 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающими кафедрами
Промышленной экологии
(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 13 » мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института
«15_» мая 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.  (Л.А. Порожнюк)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

_____ Ястребинский Р.Н.

« 17 » _____ мая _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Водоотведение и очистка сточных вод

направление подготовки (специальность):

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

Инженерная защита окружающей среды

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Химико-технологический институт
Кафедра Промышленной экологии

Белгород - 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации 25 мая 2020 года, приказ №680.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук, доц. _____ (И.В. Старостина)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной экологии

« 13 » _____ мая _____ 2021 г., протокол № _____ 10 _____

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. _____ (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающими кафедрами

Промышленной экологии _____
(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. _____ (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 13 » _____ мая _____ 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«15 » _____ мая _____ 2021 г., протокол № _____ 9 _____

Председатель: канд. техн. наук, доц. _____ (Л.А. Порожнюк)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПК-1.2 Планирует по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду	В результате изучения раздела студент должен Знать: научные основы механизмов антропогенных воздействий на окружающую среду; методы снижения (предотвращения) негативного воздействия на окружающую среду Уметь: осуществлять мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду Владеть: навыками обработки данных по результатам оценки воздействия на окружающую среду

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1 Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Введение в профессию
2	Промышленная экология
3	Основы природопользования
4	Водоотведение и очистка сточных вод
5	Защита окружающей среды и экологическая безопасность на предприятиях
6	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
7	Инженерные методы защиты атмосферы
8	Инженерная защита окружающей среды в производстве строительных материалов
9	Инженерная защита в гидротехническом строительстве и водном хозяйстве
10	Технология переработки отходов
11	Экобиотехнология
12	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Форма промежуточной аттестации - экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	73	73
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	143	143
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	71	71
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
Семестр 6					
1. Системы водоотведения					
	Сточные воды, их состав, классификация. Системы водоотведения городов. Общая схема водоотведения и ее элементы. Схемы наружных водоотводящих сетей. Бассейны водоотведения. Принципы проектирования водоотводящей сети. Трассировка водоотводящих сетей. Условия приема сточных вод в водоотводящую сеть. Системы водоотведения малонаселенных мест и отдельно расположенных объектов. Системы водоотведения промышленных предприятий.	4			3

2. Гидравлический расчет водоотводящих сетей				
Режим движения сточных вод в водоотводящих сетях. Гидравлический расчет самотечных трубопроводов. Гидравлический расчет напорных трубопроводов. Расчет дюкеров.	4			4
3. Производственно-бытовая водоотводящая сеть				
Плотность населения и расчетное население. Расчетные расходы сточных вод. Гидравлический расчет и высотное проектирование водоотводящей сети. Определение начальной глубины заложения трубопроводов. Сопряжения трубопроводов.	4			5
4. Дождевая водоотводящая сеть				
Назначение дождевой водоотводящей сети. Определение расчетных расходов дождевых вод. Особенности проектирования дождевой водоотводящей сети. Гидравлический расчет дождевой сети. Напорный режим работы дождевой сети. Регулирование дождевого стока. Особенности проектирования полураздельной системы водоотведения. Гидравлический расчет сетей полураздельной системы водоотведения. Особенности проектирования общесплавной системы водоотведения. Гидравлический расчет сетей общесплавной системы водоотведения. Характер и динамика загрязненности поверхностного стока.	4			4
5. Устройство водоотводящих сетей				
Устройство трубопроводов и коллекторов для водоотводящей сети. Выбор материала труб и коллекторов. Защита труб от разрушения. Вентиляция сети. Назначение и область применения сооружений на сетях. Смотровые колодцы, соединительные камеры и промывные колодцы. Дождеприемники, конструкции и расчет. Разделительные камеры, конструкции и расчет. Параметры работы разделительных камер. Особенности устройства дюкеров. Пересечения и эстакады. Конструкции регулирующих резервуаров. Выпуски сточных вод в водоемы. Расположение и конструкции канализационных насосных станций. Проектирование и расчет канализационных насосных станций.	8			8
1. Рациональное использование водных ресурсов				
Нормирование загрязнений в водных объектах. Условия сброса сточных вод в водоемы. Классификация вод по целевому назначению.	1			3
2. Механическая очистка сточных вод				
Процеживание. Удаление минеральных примесей методом отстаивания. Удаление всплывающих примесей. Фильтрация сточных вод. Удаление взвешенных веществ под действием центробежных сил	2		2	4
3. Физико-химические методы очистки сточных вод				
Коагуляция и флокуляция. Флотация. Основы процесса адсорбции. Адсорбенты – основные характеристики, виды, регенерация. Адсорбционные установки. Ионный обмен – основы процесса. Схемы ионообменных установок. Экстракция. Обратный осмос и ультрафильтрация. Дезодорация, дегазация.	2		16	18
4. Химические и электрохимические методы очистки сточных вод				
Нейтрализация. Окисление и восстановление. Удаление ионов тяжелых металлов. Обеззараживание сточных вод. Анодное окисление и катодное восстановление. Электролиз.	2		16	18

5. Биохимические методы очистки сточных вод				
	Общие положения. Закономерности распада органических веществ. Аэробные методы очистки сточных вод. Обработка осадков. Анаэробные методы очистки сточных вод. Рекуперация активного ила.	2		2
6. Термические методы очистки сточных вод				
	Концентрирование сточных вод. Выделение веществ из концентрированных растворов. Термоокислительные методы обезвреживания.	1		2
ИТОГО		34	34	71

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.3. Содержание лабораторных занятий

Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Кол-во часов	Кол-во часов СРС
семестр № 6				
1	Механическая очистка сточных вод	Очистка сточных вод от взвешенных веществ в поле центробежных сил	2	2
2	Химические и электрохимические методы очистки сточных вод	Очистка сточных вод от ионов железа (III) методом реагентного осаждения	4	4
3		Очистка сточных вод от ионов хрома (VI) методом восстановления	4	4
4		Очистка сточных вод методом нейтрализации	4	4
5		Очистка сточных вод методом электролиза	4	4
6		Физико-химические методы очистки сточных вод	Очистка сточных вод коагуляцией и флокуляцией	4
7	Флотационная очистка сточных вод		4	4
8	Адсорбционная очистка сточных вод, содержащих ионы никеля (II)		4	4
9	Адсорбционная очистка сточных вод, содержащих красители		4	4
ИТОГО			34	34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовая работа

Курсовая работа на тему «Проектирование станции очистки городских сточных вод». Цель задания: приобретение практических навыков по проектированию схемы очистки сточных вод. Исходные данные для курсовой работы сформированы по вариантам в соответствии с порядковым номером в журнале.

Курсовая работа состоит из пояснительной записки, и одного листа чертежей (формата А1) или двух листов формата А2.

Пояснительная записка

Должна содержать:

1. Исходные данные для проектирования и основные решения, принятые в курсовой работе. В этом параграфе записки студент освещает количество населения в поселке, расходы сточных вод

от поселка и промышленных предприятий, состав и степень их загрязненности и другие сведения, полученные студентом из основного задания и собранные им в процессе проектирования; здесь же дается краткое описание основных проектных решений, принятых студентом.

2. Определение концентрации загрязнений бытовых сточных вод и смеси сточных вод, поступающих на очистные сооружения; определение эквивалентного и приведенного числа жителей.

3. Выбор состава очистных сооружений (схема очистной станции).

4. Расчет и описание очистных сооружений, предусмотренных выбранной схемой очистки. Расчет очистных сооружений должен сопровождаться простейшими схемами сооружений, выполненными в карандаше в одну линию с указанием основных размеров.

Все расчеты, приведенные в пояснительной записке, должны быть выполнены с учетом требований действующих нормативных указаний.

Пояснительная записка должна быть краткой, содержать лишь самые необходимые пояснения и обоснования принятых решений.

Текст пояснительной записки оформляется на одной стороне стандартного листа формата А4 (шрифт *Times New Roman*). Размер шрифта 12 пунктов, межстрочный интервал – 1,5, отступ красной строки – 1,0 см. Поля: сверху и снизу 20 мм, слева – 30 мм, справа – 10 мм; нумерация страниц сверху по центру, выравнивание по ширине. Библиографический список должен включать в себя не менее 7 источников, которые следует располагать в порядке упоминания в тексте.

Чертежи

Графическая часть курсовой работы должна содержать:

1. Технологическая схема очистки сточных вод с указанием основных и вспомогательных сооружений.

2. Чертеж конструкции одного из сооружений очистной станции, по заданию, в масштабе 1:50 - 1:100. Чертежи выполняются на ватмане карандашом, подписываются автором.

Пример типового задания на курсовую работу:

Рассчитать и запроектировать очистную канализационную станцию для совместной биологической очистки бытовых и производственных сточных вод со снижением БПК_{полн} до 15 мг/л. Исходные данные:

1. Населенный пункт – Псков

2. Количество жителей в населенном пункте: 20000 чел.

3. Среднесуточная норма водоотведения на одного жителя в населенном пункте: 250 л/сут.

4. Расход сточных вод промышленного предприятия: 500 м³/сут.

5. Концентрация взвешенных веществ в сточных водах от промышленного предприятия: 365 мг/л

6. Концентрация органических загрязнений по БПК₂₀ в сточных водах от промышленного предприятия: 290 мгО₂/л

7. Расход сточных вод от железнодорожной станции: 100 м³/сут

8. Концентрация взвешенных веществ в сточных водах от железнодорожной станции: 90 мг/л

9. Концентрация органических загрязнений по БПК₂₀ в сточных водах от железнодорожной станции: 90 мгО₂/л

10. Приток смеси сточных вод на главную насосную станцию:

а) максимальный – 400 м³/ч; б) минимальный - 100 м³/ч

11. Среднезимняя температура смеси сточных вод: 12 °С

12. Среднемесячная температура смеси сточных вод за летний период: 20 °С

13. Среднегодовая температура смеси сточных вод: 16 °С

14. Сооружение, конструкцию которого надлежит разработать: сооружение для биологической очистки.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-1 Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.2 Планирует по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду	Выполнение и защита лабораторных работ Выполнение и защита курсовой работы Выполнение тестовых заданий Экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

1. Сточные воды – классификации, основные характеристики
2. Бассейн водоотведения.
3. Схемы водоотведения населенного пункта.
4. Системы водоотведения.
5. Уличная водоотводящая сеть.
6. Виды трассировки уличной водоотводящей сети, достоинства и недостатки.
7. Системы водоотведения промышленных предприятий.
8. Виды коллекторов водоотводящей сети.
9. Сток талых и поливомоечных вод
10. Расчет расхода от снегового стока
11. Минимальная глубина заложения лотка труб дождевой канализации
12. Регулирование дождевого стока
13. Особенности проектирования полураздельной системы водоотведения
14. Интенсивность и расход предельного дождя.
15. Трубопроводы и коллектора для водоотводящей сети
16. Трубы и каналы для дождевых сетей.
17. Дожеприемники, виды, схемы размещения.
18. Соединения труб
19. Основания под трубы
20. Защита труб от разрушения
21. Смотровые колодцы
22. Типы перепадных колодцев
23. Случаи установки перепадных колодцев
24. Дожеприемники, конструкции
25. Разделительные камеры, конструкции
26. Камеры с вертикальными разделительными стенками
27. Камеры с водосливами
28. Особенности устройства дюкеров
29. Пересечения с препятствиями, эстакады, переходы
30. Конструкции регулирующих резервуаров
31. Выпуски сточных вод в водоемы
32. Конструкции и типы канализационных насосных станций
33. Расположение насосных станций
34. Проектирование и расчет канализационных насосных станций

35. Нормирование загрязнений в водных объектах.
36. Условия сброса сточных вод в водоемы.
15. Замкнутые водооборотные системы. Обратное водоснабжение.
16. Классификация методов очистки и обезвреживания сточных вод.
17. Механическая очистка сточных вод методом отстаивания. Отстойники, песколовки.
18. Усреднители сточных вод
19. Механическая очистка сточных вод. Фильтры
20. Удаление всплывающих примесей из сточных вод. Нефтеловушки.
21. Очистка сточных вод от взвешенных частиц в поле центробежных сил. Центрифуги – принцип работы, типы конструкций.
22. Очистка сточных вод от взвешенных частиц в поле центробежных сил. Открытые гидроциклоны – принцип работы, достоинства и недостатки.
23. Очистка сточных вод от взвешенных частиц в поле центробежных сил. Закрытые гидроциклоны – принцип работы, достоинства и недостатки.
24. Химические методы очистки сточных вод. Нейтрализация сточных вод добавлением реагентов. Расчет необходимого количества нейтрализатора.
25. Химические методы очистки сточных вод. Нейтрализация сточных вод фильтрованием через нейтрализующие материалы
26. Химические методы очистки сточных вод с целью удаления ионов тяжелых металлов.
27. Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагуляция.
28. Основные схемы очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией.
29. Физико-химические методы очистки сточных вод. Флокуляция
30. Физико-химические методы очистки сточных вод. Основы процесса флотации, виды флотации.
31. Флотация при помощи пористых пластин. Химическая флотация.
32. Основы процесса флотации, виды флотации, флотореагенты.
33. Очистка сточных вод методом адсорбции. Основы процесса адсорбции.
34. Очистка сточных вод методом адсорбции. Характеристика адсорбентов.
35. Очистка сточных вод методом адсорбции, теория БЭТ.
36. Установки для очистки сточных вод методом адсорбции.
37. Флотация с выделением воздуха из раствора. Напорная и безнапорная флотация.
38. Флотация с выделением воздуха из раствора. Эрлифтная флотация, флотация с механическим диспергированием воздуха.
39. Очистка сточных вод от органических веществ. Аэробные процессы. Аэротенки.
40. Очистка сточных вод от органических веществ. Аэробные процессы. Биофильтры, биологические пруды, поля фильтрации и орошения
41. Очистка сточных вод от органических веществ. Анаэробные процессы.
42. Очистка сточных вод от органических веществ. Поля фильтрации и орошения, биологические пруды.
43. Методы переработки и утилизации избыточного активного ила.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра после завершения изучения дисциплины в форме **экзамена** и является итоговым оценочным средством учебных достижений студента. Для подготовки к ответу на вопросы, которые студенту достаются случайным образом, отводится время в пределах 30 минут, если экзамен проводится в устной форме или в течение 2 академических часов, если экзамен проводится в письменной форме. Форма проведения экзамена, устная или письменная, устанавливается преподавателем. После ответа на теоретические вопросы, преподаватель может задать дополнительные вопросы с целью уточнения сформированности компетенции. Вопросы к экзамену находятся в открытом для студентов доступе.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

1. Какие методы очистки сточных вод включены в технологическую схему.
2. Требования к сточным водам, поступающим на городские очистные сооружения.
3. Аппараты, используемые на этапе биологической очистки, их характеристика.
4. Что такое активный ил, его основные характеристики.
5. Аппараты, используемые для регулирования концентрации и расхода поступающих сточных вод.
6. Материалы, используемые для изготовления труб и коллекторов системы водоотведения.
7. Смотровые колодцы –назначение и правила расположения.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ, тестовых контрольных работ.

Лабораторные работы. В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, приведены требования к отчету и перечень контрольных вопросов для самоподготовки.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1	Очистка сточных вод от взвешенных веществ в поле центробежных сил	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды аппаратов, применяемых для центробежного осаждения 2. Гидроциклоны, назначение, принцип действия. 3. Центрифуги, типы. Принцип действия, классификация
2	Очистка сточных вод от ионов железа (III) методом реагентного осаждения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методы химической очистки сточных вод 2. Сущность реагентного метода очистки, достоинства и недостатки 4. Влияние уровня pH на процесс осаждения ионов железа.
3	Очистка сточных вод от ионов хрома (VI) методом восстановления	<ol style="list-style-type: none"> 1. В каких случаях применяются методы реагентного восстановления? 2. На чем основан метод очистки сточных вод от хрома (VI)? 3. Реагенты, используемые для удаления ионов хрома (VI)?
4	Очистка сточных вод методом нейтрализации	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды нейтрализации сточных вод. 2. Достоинства и недостатки метода нейтрализации. 3. Реагенты, используемые для нейтрализации сточных вод. 3. Виды фильтрующей загрузки при нейтрализации сточных вод.
5	Очистка сточных вод методом электролиза	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электролиз, сущность метода, достоинства и недостатки. 2. Параметры эффективности процесса. 3. Правила протекания процесса электролиза на катоде в водном растворе. 4. Электроды для электролиза. 5. Электрокоагуляция. Особенности процесса, достоинства и недостатки. 6. Электродиализ. 4. Типы и характеристики мембран.

6	Очистка сточных вод коагуляцией и флокуляцией	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность процесса коагуляции. 2. Сущность процесса флокуляции. 3. Коагулянты – определение, виды, характеристики. 4. Виды флокулянтов, их характеристика. 5. Технологические схемы очистки сточных вод с использованием коагулянтов и флокулянтов. 7. Интенсификация процессов коагуляции и флокуляции.
7	Флотационная очистка сточных вод	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность метода флотации. 2. Разновидности процесса флотации. 3. Флотационные реагенты. 4. Флотационные машины. 6. Основные методы интенсификации процесса флотации
8	Адсорбционная очистка сточных вод, содержащих ионы никеля (II)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Механизм процесса адсорбции. Природа адсорбционных сил. 2. Виды адсорбентов, требования, предъявляемые к ним. 3. Изотермы адсорбции, теория БЭТ 4. Регенерация адсорбентов. 5. Аппаратурное оформление адсорбционных методов очистки.
9	Адсорбционная очистка сточных вод, содержащих красители	<ol style="list-style-type: none"> 1. Активированные угли, их характеристики. 2. Классификация пор адсорбентов. 3. Физическая и химическая адсорбция. 4. Особенности адсорбции красителей. 5. Использование отходов производств в качестве адсорбционных материалов.

Тестовые контрольные работы. В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение 1 контрольной работы. Контрольная работа проводится после освоения студентами учебных разделов дисциплины – 2 аттестационная неделя семестра согласно графику учебного процесса ХТИ. Контрольная работа выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тест включает 70 вопросов. Продолжительность контрольной работы 40 минут.

Типовые тестовые задания

1. Установите правильную последовательность процессов, происходящих при очистке сточных вод на станциях аэрации.

- а) биологическое окисление и минерализация органических веществ;
- б) уничтожение патогенных бактерий путем хлорирования;
- в) отстаивание и осаждение взвешенных частиц;
- г) механическое удаление крупных примесей.

2. *Сточные воды от санитарных узлов производственных и непромышленных корпусов и зданий, а также от душевых установок, имеющих на территории промышленных предприятий, называются:*

- а) производственные
- б) бытовые
- в) атмосферные
- г) комбинированные

3. *Для обеспечения нормальной эксплуатации очистных сооружений при залповых сбросах отработанных технологических растворов, для равномерной подачи сточных вод на очистные сооружения используются:*

- а) усреднители
- б) отстойники
- в) решетки
- г) фильтры

4. *При экологическом проектировании очистных сооружений какие методы физико-химической очистки сточных вод не применяют:*

- а) нейтрализация
- б) коагуляция
- в) сорбция

г) центрифугирование

5. Извлечение одного или нескольких компонентов из растворов или твердых тел с помощью избирательных растворителей, называется:

а) электродиализом

б) флокуляцией

в) экстракцией

г) коагуляцией

6. В чем сущность анаэробного метода очистки сточных вод?

1. Химическая нейтрализация органических кислот, содержащихся в сточных водах.

2. Биологическое окисление органических веществ в отсутствие молекулярного кислорода за счёт химически связанного кислорода, содержащегося в SO_4^{2-} , SO_3^{2-} и CO_3^{2-}

3. Биохимическое окисление органических веществ за счет молекулярного кислорода атмосферного воздуха.

7. Выберите из перечисленных веществ, являющиеся коагулянтами, флокулянтами:

NaCl, кремниевая кислота, FeSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, FeCl_3 , Na_2SO_4 , KCl, полиакриламид, уксусная кислота, желатин, FeO, Fe_2O_3 , CaCO_3 , поливиниловый спирт, крахмал, серная кислота

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критерии оценивания лабораторной работы

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании эксперимента, обсчете полученных экспериментальных данных, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные и развернутые ответы на основные и дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании эксперимента, обсчете полученных экспериментальных данных, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные и развернутые ответы на основные вопросы, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные ошибки при описании эксперимента и обсчете экспериментальных данных, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

Критерии оценивания тестовых заданий

«отлично» – 95-100% правильных ответов

«хорошо» – 75-94% правильных ответов

«удовлетворительно» – 61-74% правильных ответов

«неудовлетворительно» – менее 61% правильных ответов

Критерии оценивания курсовой работы

Оценка	Критерии оценивания
отлично 5	Курсовая работа выполнена полностью. Все расчеты произведены в полном объеме, без ошибок. Графическая часть выполнена в полном объеме в соответствии с требованиями ЕСКД, аккуратно. При защите курсовой работы студент показал высокие теоретические знания, сформулированы полные, обоснованные и аргументированные выводы. Оформление курсовой работы в целом соответствует предъявляемым требованиям.
хорошо 4	Курсовая работа выполнена полностью. Все расчеты произведены в полном объеме, без ошибок. Графическая часть выполнена в полном объеме в соответствии с требованиями ЕСКД, аккуратно. При защите курсовой работы студент показал хорошие теоретические знания. Ответы на вопросы содержали некоторые неточности. Оформление курсовой работы в целом соответствует предъявляемым требованиям.
удовлетворительно 3	Курсовая работа выполнена полностью. Все расчеты произведены в полном объеме, с некоторыми ошибками. Графическая часть выполнена в полном объеме в соответствии с требованиями ЕСКД, с некоторыми ошибками. При защите курсовой работы студент показал достаточные теоретические знания. Ответы на вопросы содержали некоторые неточности. Оформление курсовой работы в целом соответствует предъявляемым требованиям.
неудовлетворительно 2	Курсовая работа выполнена не полностью. Расчеты произведены не в полном объеме. С некоторыми ошибками. Графическая часть выполнена в неполном объеме, с некоторыми ошибками. При защите курсовой работы студент показал недостаточные теоретические знания, не отвечал на наводящие вопросы. Ответы содержали некоторые неточности и ошибки. Оформление курсовой работы в целом не соответствует предъявляемым требованиям.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, понятий, законов в сфере водоотведения и очистки сточных вод
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний в сфере водоотведения и очистки сточных вод
Умения	Творчески применяет теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере водоотведения и очистки сточных вод
	Производит расчеты, опираясь на результаты мониторинга, экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет
	Умение применять теорию при решении практических заданий в сфере водоотведения и очистки сточных вод
	Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий
Навыки	Навыки решения стандартных задач в сфере водоотведения и очистки сточных вод
	Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере водоотведения и очистки сточных вод
	Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере водоотведения и очистки сточных вод
	Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, понятий, законов в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Не знает терминов, понятий, законов в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Знает некоторые термины, понятия, законы в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Знает термины, понятия, законы в сфере водоотведения и очистки сточных вод, но допускает неточности формулировок	Знает термины, понятия, законы в сфере водоотведения и очистки сточных вод
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Не способен изложить и интерпретировать знания в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Излагает и интерпретирует некоторые знания в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Излагает и интерпретирует знания в сфере водоотведения и очистки сточных вод, но допускает ошибки	Четко, последовательно излагает и интерпретирует знания в сфере водоотведения и очистки сточных вод

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Творчески применяет теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Не может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере водоотведения и очистки сточных вод, но допускает значительные ошибки	Может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере водоотведения и очистки сточных вод, но допускает незначительные ошибки	В полном объеме может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере водоотведения и очистки сточных вод
Производит расчеты, опираясь на результаты мониторинга, экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет	Не может производить расчеты, опираясь на результаты мониторинга, экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет	Может производить расчеты, опираясь на результаты мониторинга, экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет, но допускает значительные ошибки	Может производить расчеты, опираясь на результаты мониторинга, экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет, но допускает незначительные ошибки	Может уверенно производить расчеты, опираясь на результаты мониторинга, экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет

Умение применять теорию при решении практических заданий в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Не умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере водоотведения и очистки сточных вод, но допускает значительные ошибки	Умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере водоотведения и очистки сточных вод, но допускает незначительные ошибки	Умеет уверенно применять теорию при решении практических заданий в сфере водоотведения и очистки сточных вод
Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий	Не умеет качественно оформлять выполнение заданий	Умеет оформлять выполнение некоторых заданий	Умеет оформлять выполнение некоторых заданий, допускает небрежность	Умеет качественно оформлять выполнение заданий

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных задач в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Не владеет навыками решения стандартных задач в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Владеет некоторыми навыками решения стандартных задач в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Владеет навыками решения стандартных задач в сфере водоотведения и очистки сточных вод, но допускает ошибки	В полной мере владеет навыками решения стандартных задач в сфере водоотведения и очистки сточных вод
Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Не владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Владеет некоторыми навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере водоотведения и очистки сточных вод, но недостаточно уверенно	В полной мере владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере водоотведения и очистки сточных вод
Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Не владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Владеет некоторыми навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере водоотведения и очистки сточных вод	Владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере водоотведения и очистки сточных вод, но недостаточно уверенно	В полной мере владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере водоотведения и очистки сточных вод
Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов.	Не владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов	Владеет некоторыми навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов	Владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов, но допускает небрежность	В полной мере владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля УК2, №409, 414, №416	Специализированная мебель. Баня водяная ЛВ-8, калориметр КФК-2МТ, нитратометр Анион-4101, рН-метры «рН-150М», фотоэлектроколориметр АРЕL-101, шкаф вытяжной, индикатор радиоактивности «РАДЭКС РД1706», микроскоп «Levenhuk» с цифровой камерой, шумомер testo 815, люксметр, весы лабораторные ВЛ-120, портативный турбидиметр НИ 98703, кондуктометр Аникон 7020. Аппарат для встряхивания АБУ, весы SK-10000WP, весы ВЛР-200, весы ВЛТЭ – 1100, весы лабораторные 4 класса, дистиллятор Д-20, дробилка трехвалковая, нитратометр анион-4101, иономер И-500 базовый, иономер лабораторный И-160, мешалка МР-25, печь муфельная ПМ-14М, печь муфельная, рН-150М, стерилизатор ВК-30, термостат, УГ-2, фотоколориметр КФК-2, фотоэлектроколориметр АРЕL-101, хроматограф Цвет-3006М, центрифуга лабор. ОПН-3, центрифуга Т-23, центрифуга ЦЛС-331М, шкаф вытяжной, шкаф сушильный СНОЛ-04
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель. Компьютерная техника подключенная к сети Интернет, имеющая доступ в электронную информационную образовательную среду, автоматизированный экран, доска
3	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации и самостоятельной работы	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук или компьютер
4	Методический кабинет	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук или компьютер

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Водоотведение: учебное пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ. 2017. – 137 с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018032112461057100000652203>
2. Старостина И.В. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Водоотведение и очистка сточных вод» для студ. направ. подготовки 20.03.01 очной и заочной форм обучения. - Белгород: Изд-во БГТУ. 2017. -76 с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018032114394217900000654062>
3. Воронов Ю.В., Алексеев, Е.В., Пугочев Е.А., Саломеев В.П. Водоотведение: Учебное издание. – М.: Издательство АСВ, 2014. – 416 с.
4. Павлинова И.И., Баженов В.И., Губий И.Г. Водоснабжение и водоотведение: учеб. для бакалавров. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 472 с.
5. Яковлев, С.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник / С.В. Яковлев, Ю.В. Воронов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во АСВ, 2004. - 702 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Алексеев, Л.С. Основы промышленного водоснабжения и водоотведения: уч. для студентов ВПО/ Л.С. Алексеев, И.И. Павлинова, Г.А. Ивлева. – М.: АСВ. 2013. – 354 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Мишуков, Б.Г. Глубокая очистка городских сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие / Мишуков Б. Г. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 180 с.
<http://www.iprbookshop.ru/30006>
2. Алифанова, А. И. Водоотведение и очистка сточных вод [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.И. Алифанова ; Мин-во образования и науки РФ, БГТУ им. В. Г. Шухова. - Электрон. текстовые дан. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015120715424709900000658886>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2022 /2023 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой _____ С.В. Свергузова
подпись, ФИО

Директор института _____ Р.Н. Ястребинский
подпись, ФИО

(или)