

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«28» июня 2022 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.05**

Техника и технология защиты окружающей среды

Учебный план: 2022-2023 20.03.01 ИПХиЭ ТБ ЗАО №1-3-98.plx

Кафедра: **18** Инженерной химии и промышленной экологии

Направление подготовки:  
(специальность) 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Инженерная защита окружающей среды  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
3	УП	8		28		1	
	РПД	8		28		1	
4	УП	8	24	240,75	15,25	8	Экзамен
	РПД	8	24	240,75	15,25	8	
5	УП		16	217	11	7	Экзамен, Курсовая работа
	РПД		16	217	11	7	
Итого	УП	16	40	485,75	26,25	16	
	РПД	16	40	485,75	26,25	16	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25.05.2020 г. № 680

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Петров  
Викторович

Сергей

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой инженерной химии и  
промышленной экологии

\_\_\_\_\_

Бусыгин Николай  
Юрьевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Бусыгин Николай  
Юрьевич

Методический отдел: Макаренко С. В.

---

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области техники и технологии защиты гидросферы и атмосферы

### 1.2 Задачи дисциплины:

Рассмотреть источники и технологии защиты гидросферы и атмосферы.

Ознакомить обучающихся с принципами выбора методов защиты гидросферы и атмосферы.

Ознакомить обучающихся с основными методами очистки промышленных сбросов и выбросов;

Раскрыть принципы устройства аппаратов и установок, используемых в процессах очистки промышленных сбросов и выбросов при решении задач техносферной безопасности;

Научить обучающихся рациональному выбору конструкций и технологий.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Автоматизированные расчеты химико-технологических систем

Моделирование процессов защиты окружающей среды

Промышленная экология

Методы и средства мониторинга и контроля качества окружающей среды

Теоретические основы инженерной защиты окружающей среды

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### **ПК-3: Способен осуществлять разработку и эколого-экономическое обоснование планов внедрения природоохранной техники и технологии в организации**

**Знать:** основные законы, принципы работы, устройство и особенности работы природоохранной техники и технологии в организации

**Уметь:** составлять схемы очистных сооружений и рассчитывать их параметры для достижения уровня загрязнения выбросов и сбросов, безопасного для окружающей среды

**Владеть:** методами анализа и расчёта эффективности действующих систем очистки и проектируемых

### **ПК-4: Способен устанавливать причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготавливать предложения по предупреждению негативных последствий**

**Знать:** номенклатуру, классификацию основных факторов воздействия аварийных ситуаций на объектах промышленности и транспорта на окружающую среду; непосредственные и отдаленные последствия аварийного негативного воздействия на окружающую среду.

**Уметь:** анализировать действующие предприятия и очистные сооружения для выявления возможных причин и сценариев аварий

**Владеть:** способами предотвращения аварий, связанных с выбросами и сбросами загрязняющих веществ или уменьшения негативного воздействия или уменьшения вероятности аварийных ситуаций

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Удаление загрязняющих примесей от мест их выделения	3					
Тема 1. Введение в дисциплину. Современное состояние атмосферы и гидросферы. Источники образования загрязнений промышленных сбросов и выбросов		1			4	
Тема 2. Аспирационные установки. Конструктивные элементы. Основы расчета и конструирования аспирационных установок. Дисперсный состав пыли. Степень (эффективность) очистки газа в пылеуловителе.		2			4	НИ
Раздел 2. Механические методы очистки газовых выбросов						
Тема 3. Очистка газовых потоков от твердых и жидких частиц. Требования, предъявляемые к пылеуловителям. Пылеосадительные камеры, жалюзийные пылеуловители, циклоны, электрофильтры. Схемы установок очистки отходящих газов от твердых и жидких частиц в различных производствах. Расчет пылеуловителей.		2			5	
Тема 4. Мокрая очистка газов и фильтрование. Центробежные, пенные, ударно-инерционные скрубберы, скруббер Вентури. Тканевые и волокнистые фильтры. Способы регенерации. Расчет аппаратов.		1			5	НИ
Раздел 3. Механические методы очистки сточных вод						
Тема 5. Удаление грубодисперсных веществ и волокнистых загрязнений. Усреднители, решетки, волокнуловители. Особенности компоновки технологических схем механической очистки сточных вод в зависимости от канализационных систем.		1			5	
Тема 6. Очистка сточных вод от мелкодисперсных примесей. Аппараты двойного назначения. Песколовки, отстойники, осветлители, гидроциклоны. Расчет аппаратов. Специфика использования аппаратов для улавливания взвешенных веществ в различных производствах		1			5	НИ
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		8			28	
Консультации и промежуточная аттестация - нет		0				
Раздел 4. Сорбционные и каталитические методы очистки выбросов	4					

<p>Тема 7. Адсорбционная очистка газов от примесей. Промышленные адсорбенты. Динамика адсорбции, стадии процесса. Расчет адсорберов. Практическая работа. Расчёт количества адсорбента и материального баланса адсорбционной установки периодического действия.</p>	1	4	24	
<p>Тема 8. Очистка газов от примесей абсорбцией. Физическая абсорбция. Выбор абсорбента. Механизм процесса. Расчет абсорберов. Десорбция поглощенного вещества. Практические работы. Расчёт абсорбционной установки.</p>	1	4	24	
<p>Тема 9. Термическое и каталитическое обезвреживание примесей. Области применения термического способа. Аппаратурное оформление. Механизм каталитической очистки. Основные типы катализаторов, контактных аппаратов. Практические работы. Расчёт параметров установки каталитического обезвреживания паров органического вещества в воздухе.</p>		2	24	НИ
<p>Раздел 5. Физико-химические методы очистки сточных вод</p>				
<p>Тема 10. Реагентные методы очистки сточных вод. Коагуляция и флокуляция и их аппаратное оформление. Практические работы. Расчёт установки очистки сточных вод коагуляцией.</p>	1	4	24	
<p>Тема 11. Классификация флотационных методов и области их применения. Флотаторы, электрофлотаторы, их аппаратное оформление, режим работы. Принцип расчета флотатора. Практические работы. Расчёт установки флотационной очистки сточных вод от взвешенных.</p>	1	2	24	
<p>Тема 12. Области применения мембранных методов. Осмос и обратный осмос. Ультрафильтрация и электродиализ. Принцип расчета аппаратов. Ионный обмен. Классификация и свойства ионообменных аппаратов, их использование. Практические работы. Расчёт установки мембранной очистки сточной воды.</p>		2	24	НИ
<p>Раздел 6. Биохимические методы очистки промышленных выбросов и сбросов</p>				
<p>Тема 13. Микробиологические и физико-химические процессы, лежащие в основе биологической очистки сточных вод и выбросов. Кинетика биохимического окисления. Состав и свойства активного ила</p>	1		24	
<p>Тема 14. Биохимическая очистка выбросов от загрязняющих примесей. Особенности проведения процесса. Биофильтры. Биоскрубберы. Практические работы. Расчёт биофильтра для очистки сточных вод от органических примесей.</p>	1	2	24	НИ

Раздел 7. Биохимическая очистка бытовых сочных вод					
Тема 15. Классификация аэротенков по гидродинамическому режиму и нагрузке на активный ил. Конструкции аэротенков и биофильтров. Аэрофильтры и биодиски, область их применения. Принцип расчета аппаратов. Практические работы. Расчёт аэротенка для очистки сточных вод от органических примесей.	1	2		24	
Тема 16. Аппараты, работающие в анаэробных условиях. Виды и механизмы брожения. Сбраживание с флокулирующей биомассой. Контактный анаэробный процесс. Практические работы. Расчёт метантенка для сбраживания осадков сточных вод.	1	2		24,75	НИ
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	8	24		240,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	5			10,25	
Раздел 8. Технологии очистки стоков и выбросов от загрязнений на предприятиях различных отраслей.					
Тема 17. Методы очистки сточных вод, вентиляционных выбросов от серосодержащих соединений: окислительные, восстановительные, каталитические, сорбционные. Анализ различных методов. Лабораторная работа. Изучение процесса ультрафильтрации. Практические работы. Разработка окислительной схемы очистки от сульфидов и сероводорода. Разработка каталитической очистки воздуха от сероводорода. Разработка сорбционной схемы очистки воздуха от сероводорода и сероуглерода. Разработка системы очистки дымовых газов от двуокиси серы.	5	2	1	28	
Тема 18. Технологические схемы очистки стоков и выбросов от серосодержащих соединений в различных производствах. Лабораторная работа. Изучение процесса реагентной очистки сточных вод. Практические работы. Разработка схемы очистки сточной воды от сульфидов в целлюлозно-бумажном производстве. Разработка схемы очистки выбросов вязкого производства от сульфидов и сероводорода. Разработка схемы очистки зольного стока кожевенного производства от сульфидов.		2	1	27	НИ
Раздел 9. Очистка выбросов и стоков от соединений азота и фосфора					

<p>Тема 19. Обезвреживание газовых потоков, содержащих оксиды азота. Возможные варианты процесса очистки. Выбор технологической схемы, отвечающей экологическим и экономическим требованиям.</p> <p>Лабораторная работа.</p> <p>Экспресс методы анализа сточных вод.</p> <p>Практические работы.</p> <p>Разработка системы очистки дымовых газов от окислов азота.</p> <p>Разработка системы совместной очистки дымовых газов от окислов серы и азота.</p>	2	1	27	
<p>Тема 20. Удаление из сточных вод азота и фосфора. Применяемые методы очистки и реализация их в системе сооружений по очистке промышленных и хозяйственно-бытовых вод.</p> <p>Лабораторная работа.</p> <p>Изучение процесса очистки сточных вод от нефтепродуктов.</p> <p>Практические работы.</p> <p>Разработка реагентной системы очистки сточных вод от соединений азота.</p> <p>Разработка системы реагентной очистки сточных вод от соединений фосфора.</p>	2	1	27	НИ
<p>Раздел 10. Обезвреживание выбросов и стоков от органических соединений</p>				
<p>Тема 21. Очистка вентиляционных выбросов и сточных вод от органических веществ: фенолов, крезолов, нефтепродуктов, красителей. Известные технологические схемы очистных сооружений в химической, нефтеперерабатывающей и текстильной отраслях.</p> <p>Лабораторная работа.</p> <p>Изучение процесса флотации для очистки сточных вод.</p> <p>Практические работы.</p> <p>Разработка схемы очистки отходящего воздуха от фенолов.</p> <p>Разработка системы очистки сточных вод от нефтепродуктов.</p> <p>Разработка системы очистки сточных вод от ПАВ и красителей.</p>	2	1	27	
<p>Тема 22. Очистка газовых выбросов и водных потоков от хлора и фтора и их соединений различными методами. Технологические схемы установок.</p> <p>Лабораторная работа.</p> <p>Изучение фотокаталитической очистки сточных вод от красителей.</p> <p>Практические работы.</p> <p>Разработка абсорбционной системы очистки отходящего воздуха от галогенов.</p> <p>Разработка реагентной системы очистки сточной воды от ионов фтора.</p>	2	1	27	НИ
<p>Раздел 11. Технологии очистки стоков от тяжелых металлов</p>				

Тема 23. Удаление тяжелых металлов из сточных вод. Методы и технологические схемы очистки сточных вод гальванических производств. Выбор аппаратов и компоновка технологических схем в зависимости от условий производства. Лабораторная работа. Изучение каталитической очистки сточных вод от красителей. Практические работы. Разработка реагентной системы очистки сточных вод от ионов меди, цинка, никеля, кобальта, ртути, кадмия. Разработка адсорбционной системы очистки сточных вод от ионов тяжёлых металлов.			2	1	27	
Тема 24. Обеззараживание сточных вод. Анализ существующих методов обеззараживания и их технико-экономическая оценка. Заключение. Лабораторная работа. Изучение процесса коагуляции. Практические работы. Разработка системы обеззараживания сточных вод гипохлоритами. Разработка системы обеззараживания сточных вод ферратом калия. Разработка системы обеззараживания сточных вод озонированным воздухом. Разработка системы обеззараживания сточных вод ультрафиолетовым облучением.			2	1	27	НИ
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)			16	8	217	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)			4,5		6,5	
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>			73,5		502,5	

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** заключаются в развитии навыка выбора метода очистки сточных вод и выбросов и технологического оборудования для осуществления процесса. Эти навыки необходимы в предстоящей практической деятельности по специальности.

Основной задачей курсового проектирования является углубление и закрепление знаний по теоретической и практической частям курса «Техника и технология защиты окружающей среды» и более глубокому осмыслению сведений, полученных на учебных практиках.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** Темой курсовой работы является расчёт массообменной промышленной установки для очистки сточных вод газовых потоков от загрязняющих, также выбор на основании выполненного расчёта выбор стандартного оборудования.

Типовые задания для курсовой работы:

- расчет адсорбционной установки;
- расчет абсорбционной установки;
- расчет аспирационной установки;
- расчет участка механической очистки сточных вод;
- расчет участка реагентной очистки сточных вод;
- расчет участка биологической очистки сточных вод;

#### 4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Работа выполняется самостоятельно, с использованием материалов по курсовому проектированию, данных, полученных в ходе производственной практики.

Результаты представляются в виде расчётно-пояснительной записки объемом 20-25 страниц, содержащей следующие обязательные элементы: введение, описание установки, технологический расчёт установки, список использованных источников. Работа оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32–2017 «Отчет о научно- исследовательской работе».

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

#### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-3	<p>Перечисляет загрязнители, присутствующие в выбросах и сбросах предприятий; описывает оборудование и принципы его работы для заданного типа выброса или сброса</p> <p>Составляет и обосновывает правильность выбранной схемы очистки; вычисляет основные размеры и характеристики аппаратов</p> <p>Предлагает схемы очистных сооружений и рассчитывать их параметры для достижения уровня загрязнения выбросов и сбросов, безопасного для окружающей среды. Обосновывает правильность выбранной схемы очистки; вычисляет основные размеры и характеристики аппаратов.</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> <p>Курсовая работа</p>
ПК-4	<p>Формулирует название, разновидности основных типов воздействия аварийных ситуаций в промышленности и транспорте на окружающую среду; близкие и дальние следствия негативного воздействия аварий на окружающую среду.</p> <p>Выявляет возможные причины и течения аварийных ситуаций на действующих предприятиях и очистных сооружений.</p> <p>Предлагает методы предотвращения аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ, способы ослабления вреда и уменьшения вероятности аварий.</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> <p>Курсовая работа</p>

#### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	<p>Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.</p> <p>Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям.</p>	<p>Обучающийся всесторонне и глубоко разработал тему на основе широкого круга источников технической литературы и нормативно-технической документации, проявил самостоятельность, представил правильные расчеты и выводы, применил разнообразные методы решения, в том числе сверх оговоренных в задании; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения), при защите курсовой работы не допущены погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов</p>
4 (хорошо)	<p>Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.</p> <p>Индивидуальное задание выполнено в достаточном объеме, но ограничивается только основными подходами.</p> <p>Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления работы.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме выполнил задание на курсовую работу, проявил самостоятельность, представил правильные расчеты и выводы; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения), при защите курсового проекта допущены небольшие погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов.</p> <p>Обучающийся в полном объеме выполнил задание на курсовую работу, проявил самостоятельность, представил правильные расчеты и выводы; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения), при защите курсового проекта допущены небольшие погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов, допущены нарушения или небрежность в оформлении пояснительной записки</p>
3 (удовлетворительно)	<p>Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без</p>	<p>Обучающийся в целом выполнил задание курсовой работы, но проявил</p>

	самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам, незнание (путаница) важных терминов.. Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, либо качество представления работы низкое.	недостаточную самостоятельность, и потребовалась существенная помощь преподавателя; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения). Обучающийся в целом выполнил задание курсовой работы, но проявил недостаточную самостоятельность, и потребовалась существенная помощь преподавателя; пояснительная записка оформлена небрежно.
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплин. Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Содержание работы полностью не соответствует заданию.	Обучающимся представлена частично выполненная курсовую работу. Обучающимся представлена частично выполненная курсовую работу, при этом имеются грубые ошибки, свидетельствующие о непонимании студентом разрабатываемой им темы. Задание курсовой работы не выполнено, пояснительная записка не представлена

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 4	
1	Дисперсный состав пыли. Остаток и проход.
2	Функции распределения и плотности распределения частиц по размерам
3	Аспирационные установки. Инерционные пылеуловители
4	Устройство и принцип действия центробежных пылеуловителей
5	Тканевые фильтры в системах газоочистки.
6	Устройство и принцип действия скрубберов.
7	Очитка газов в электрическом поле. Устройство принцип действия электрофильтра
8	Схемы промышленных установок очистки газов от твердых и жидких частиц.
9	Вода и ее физические характеристики. Группы сточных вод.
10	Решетки, их виды и назначение.
11	Песколовки, их устройство и назначение
12	Смесители, их назначение и использование в схемах очистки сточных вод.
13	Горизонтальные и вертикальные отстойники, их назначение и применение
14	Макро- и микросита в системах водоочистки
15	Гидроциклоны. Применение в системах очистки промышленных сбросов.
16	Усреднители, их устройство и назначение
17	Центрифуги, их устройство и назначение
Курс 5	
18	Баромембранные методы очистки природных и сточных вод.
19	Адсорбция. Механизм процесса. Промышленные адсорбенты.
20	Стадии процесса адсорбции. Десорбция. Расход теплоты. Конструкции адсорберов.
21	Применение адсорбции для очистки промышленных выбросов.
22	Абсорбция. Физическая абсорбция. Требования к абсорбентам. Десорбция
23	Абсорбция, сопровождающаяся химической реакцией. Учёт ускорения абсорбции. Конструкции и расчёт абсорберов.
24	Каталитические методы очистки промышленных выбросов примесей.
25	Катализаторы. Требования к катализаторам. Контактные аппараты
26	Схемы промышленных установок очистки газов от оксидов серы, азота и других соединений.
27	Флотационные методы очистки сточных вод.
28	Реагентная и безреагентная флотации
29	Флокулянты в технологии очистки стоков.
30	Безнапорная напорная флотация, ее назначение и аппаратное оформление.

31	Напорная флотация, ее назначение и аппаратное оформление.
32	Электрофлотация, механизм действия, область применения.
33	Флотация через пористые пластины и ее аппаратное оформление.
34	Ультрафильтрация и электродиализ.
35	Аэробный метод биохимического окисления органических загрязнений сточных вод.
36	Биоценоз активно ила. Механизм биохимической очистки сточных вод. Иловый индекс, биохимический показатель.
37	Биологическая пленка, ее микробиологический состав
38	Механизм биохимического окисления. Ферменты, их назначение.
39	Процессы нитрификации и денитрификации при биохимическом окислении органических загрязнений.
40	Удаление азота и фосфора в аэротенках.
41	Аэротенки – смесители, аэротенки – вытеснители, их устройство и назначение
42	Поля фильтрации, поля орошения, их устройство и назначение.
43	Биологические пруды в технологических схемах доочистки сточных вод
44	Биологические фильтры, их устройство и назначение.
45	Анаэробный метод биохимического окисления органических загрязнений сточных вод.
46	Аппараты, работающие в анаэробных условиях, их место в технологической схеме очистки сточных вод.
47	Схемы очистки бытовых и промышленных стоков от серосодержащих соединений.
48	Методы обезвреживания стоков и выбросов от оксидов азота.
49	Способы удаления из сточных вод азота и фосфора.
50	Технологические схемы очистки вентиляционных выбросов и сточных вод от органических веществ.
51	Технологические схемы установок очистки выбросов и водных потоков от хлора и фтора и их соединений различными методами
52	Выбор аппаратов и компоновки технологических схем для удаления тяжелых металлов из сточных вод
53	Методы обеззараживания сточных вод и их технологическая оценка

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Через адсорбер периодического действия проходит 5000 м<sup>3</sup> воздуха, содержащего 10 г/м<sup>3</sup> ацетона. Концентрация ацетона на выходе из адсорбера 0,3 г/м<sup>3</sup>. Активность активного угля 5 %, диаметр адсорбера 2 м. Определить высоту слоя активного угля.
2. Рассчитать коэффициент массопередачи для газовой  $K_u$  и жидкой  $K_x$  фаз, если коэффициент массоотдачи для газовой фазы  $\beta_u = 2,2$  кмоль/м<sup>3</sup>ч, а для жидкой фазы  $\beta_x = 0,0197$  кмоль/м<sup>2</sup>ч мм рт.ст. константа фазового равновесия  $m = 29$ .
3. Определить средний суточный расход бытовых стоков для города с населением 220 000 человек, расположенного в средней полосе России. Коэффициенты неравномерности притока сточных вод: суточный 1,1; общий 1,25.
4. Расход воды в реке -15 м<sup>3</sup>/с, концентрация взвешенных частиц в речной воде - 5 г/м<sup>3</sup>. Сточные воды с расходом 0,3 м<sup>3</sup>/с с концентрацией взвешенных частиц 200 мг/л поступают на очистную станцию. Определить предельно допустимое содержание взвешенных частиц в спускаемых сточных водах, если степень смешения 0,75, а допустимое увеличение содержания взвешенных частиц для этого водоема 0,25 г/м<sup>3</sup>.
5. Определить прирост ила в аэротенке при величине БПКполн поступающей сточной воды  $L_a = 170$  мг/л и концентрации взвешенных частиц  $b = 150$  мг/л

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

Успешная сдача лабораторного практикума

Сдача и защита курсовой работы.

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Ветошкин, А. Г.	Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности. Часть 2. Переработка и утилизация промышленных отходов	Москва: Инфра-Инженерия	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/78238.html">http://www.iprbookshop.ru/78238.html</a>
Ветошкин, А. Г.	Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов	Москва: Инфра-Инженерия	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/86588.html">http://www.iprbookshop.ru/86588.html</a>
Гудков, А. Г.	Механическая очистка сточных вод	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/86601.html">http://www.iprbookshop.ru/86601.html</a>
Ветошкин, А. Г.	Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности. Часть 1. Системное обращение с отходами	Москва: Инфра-Инженерия	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/78237.html">http://www.iprbookshop.ru/78237.html</a>
Ветошкин, А. Г.	Основы инженерной защиты окружающей среды	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/86614.html">http://www.iprbookshop.ru/86614.html</a>
Панов В. П., Витковская Р. Ф.	Адсорбционно-каталитические процессы в защите окружающей среды	СПб.: СПбГУПТД	2013	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1762">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1762</a>
Ветошкин, А. Г.	Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод	Москва: Инфра-Инженерия	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/86589.html">http://www.iprbookshop.ru/86589.html</a>
Ветошкин, А. Г.	Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов	Москва: Инфра-Инженерия	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/86590.html">http://www.iprbookshop.ru/86590.html</a>
Смирнова, Е. Э.	Охрана окружающей среды и основы природопользования	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2012	<a href="http://www.iprbookshop.ru/19023.html">http://www.iprbookshop.ru/19023.html</a>

Стрелков, А. К., Теплых, С. Ю.	Охрана окружающей среды и экология гидросферы	Самара: Самарский государственный архитектурно- строительный университет, ЭБС АСВ	2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/20495.html">http://www.iprbookshop.ru/20495.html</a>
Стрелков, А. К., Гриднева, М. А., Набок, Т. Ю., Дремина, Э. В.	Расчет и проектирование канализационных очистных сооружений	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/62893.html">http://www.iprbookshop.ru/62893.html</a>
Панов В. П., Бусыгин Н. Ю.	Инженерная защита окружающей среды	СПб.: СПбГУПТД	2014	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2049">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2049</a>
Витковская, Р. Ф., Петров, А. Н.	Техника и технология защиты окружающей среды. Биологическая очистка сточных вод	Санкт-Петербург: Санкт- Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/102567.html">http://www.iprbookshop.ru/102567.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Рамзаева Л. П., Багров И. В., Власов П. П.	Проектирование производственных систем защиты окружающей среды	СПб.: СПбГУПТД	2015	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2491">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2491</a>
Бусыгин, Н. Ю., Багров, И. В.	Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Санкт-Петербург: Санкт- Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/102528.html">http://www.iprbookshop.ru/102528.html</a>

Гудков А. Г. Биологическая очистка городских сточных вод. Учебное пособие. Вологда, 2015, 127 с.

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru>
2. ЭБС «СПбГУПТД», <http://publish.sutd.ru>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional  
Microsoft Windows

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- Лабораторные стенды
1. Испытание циклона.
  2. Изучение работы волокнистого фильтра.
  3. Очистка сточных вод от нефтепродуктов.
  4. Реагентный метод очистки сточных вод.
  5. Изучение работы ультрафильтрационного аппарата.
  6. Метод фотокаталитического окисления сточных вод
  7. Изучение метода электрокоагуляции

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска