

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 11.01.2024 11:49:47  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и  
методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
« 14 » декабря 2016г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Процессы и аппараты защиты окружающей среды**

Направление подготовки  
**20.03.01 Техносферная безопасность**

Направленность программы бакалавриата  
Инженерная защита окружающей среды

Квалификация  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Заочная**

Факультет **инженерно-технологический**  
Кафедра **инженерной защиты окружающей среды**

Санкт-Петербург  
2016

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчики		Доцент Редин В.И.

Рабочая программа дисциплины **«Процессы и аппараты защиты окружающей среды  
Производственная санитария»** обсуждена на заседании кафедры **инженерной  
защиты окружающей среды**

кафедры **инженерной защиты окружающей среды**

протокол от «21» 11.2016 № 3  
Заведующий кафедрой

Г.К.Ивахнюк

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета  
протокол от «12» 12.2016 № 4

Председатель

В.В.Прояев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ООП «Техносферная безопасность»		доцент Т.В. Украинцева
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	06
3. Объем дисциплины .....	07
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	08
4.2. Занятия лекционного типа .....	09
4.3. Занятия семинарского типа .....	13
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	13
4.3.2. Лабораторные занятия .....	14
4.4. Самостоятельная работа .....	15
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	20
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	20
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	22
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	24
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	24
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии .....	24
10.2. Программное обеспечение .....	25
10.3. Информационные справочные системы .....	25
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	25
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	25

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения образовательной программы бакалавра обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-1</b>	Способность принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива	<p><b>Знать:</b> основы проектирования природоохранных объектов, основные требования к технологиям и оборудованию основные, основные нормативно-правовые акты регламентирующие экологическую безопасность</p> <p><b>Уметь:</b> использовать доступную техническую и технологическую информацию для решения задач промышленной и экологической безопасности.</p> <p><b>Владеть:</b> способностью выполнять сложные инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности способами сохранения здоровья в процессе трудовой деятельности</p>
<b>ПК-3</b>	Способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	<p><b>Знать:</b> основные проблемы в технологических процессах и производствах; правовые и нормативно-технические документы, основы безопасности производственных процессов и устойчивости производств в чрезвычайных ситуациях.</p> <p><b>Уметь:</b> прогнозировать, определять зоны повышенного техногенного риска и зоны повышенного загрязнения</p> <p><b>Владеть:</b> методами повышения безопасности технических средств и технологических процессов способностью оптимизировать методы и способы обеспечения безопасности человека .</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-17	Способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска.	<p><b>Знать:</b> научные и организационные основы безопасности производственных процессов и устойчивости производств в чрезвычайных ситуациях; теоретические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности. методы и средства компьютерной графики; возможные источники негативного воздействия на персонал на промышленных объектах;</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать расчетами инженерно-технические решения по обеспечению безопасности технологии производств прогнозировать аварии и катастрофы. пользоваться современными приборами контроля производственной среды</p> <p><b>Владеть:</b> способностью определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду, законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды.</p>
ПК-18	Готовность осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством РФ.	<p><b>Знать:</b> Нормативную базу по определению уровней негативных воздействий на человека и окружающую среду, ориентироваться в основных проблемах опасностей в технологических процессах и производствах</p> <p><b>Уметь:</b> определять актуальность</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>возникающих проблем; сформулировать требуемые задачи, пользоваться современными приборами контроля производственной среды; анализировать полученные результаты; моделировать процессы в производственной среде, <b>Владеть:</b> методами проведения обследования и оценки экологической деятельности производства и разработки рекомендаций и предложений, направленных на ее совершенствование; навыками проведения измерений вредных и опасных производственных факторов; методами обработки полученных результатов, составления прогнозов возможного развития ситуации;</p>

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части (Б1.В.ДВ.09.01) и изучается на 5 курсе..

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия». «Математика», "Промышленная экология", «Теоретические основы защиты окружающей среды»

Компетенции, освоенные на промежуточном этапе рассматриваются при изучении данной дисциплины будут развиваться далее в дисциплинах: «ОВОС», «Основы проектирования природоохранных объектов», производственной практике, выполнении курсовых работ и ГИА, а знания умения и навыки будут использованы при изучении дисциплин «Промышленная экология».

### 3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	8/ 288
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	38
занятия лекционного типа	12
занятия семинарского типа, в т.ч.	26
семинары, практические занятия	10
лабораторные работы	16
курсовое проектирование (КР ,КП)	КР, КП
КСР	
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	237
<b>Форма текущего контроля (Кр,)</b>	Кр-3
<b>Форма промежуточной аттестации (КР, КП , зачет, экзамен)</b>	КР,КП,зачет, экзамен (13)

## 4 Содержание дисциплины

### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарског о типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. Часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	<b>Источники загрязнения атмосферного воздуха Краткий обзор методов расчета загрязнения атмосферы</b>	1	4	-	20	ПК-1,ПК-3,
2.	<b>Очистка газовых потоков от пыли</b>	1		2	34	ПК-1,ПК-3, ПК-17,ПК-18
3.	<b>Абсорбционные и адсорбционные методы очистки газов</b>	2		4	32	ПК-1,ПК-3, ПК-17,ПК-18
4.	<b>Каталитическая и термическая очистка газов</b>	1		-	28	ПК-1 ПК- 3,ПК-17,ПК- 18
5.	<b>Способы и методы защиты литосферы от антропогенного загрязнения</b>	1	2		24	ПК-1,ПК-3, ПК-17,ПК-18
6.	<b>Характеристика качества СВ, методы и средства контроля</b>	1		2	12	ПК-1,ПК-3, ПК-17,ПК-18
7.	<b>Выделение из воды твердых, эмульгированных и газообразных фаз</b>	1		4	24	ПК-1,ПК-3, ПК-17,ПК-18
8.	<b>Удаление из воды растворенных минеральных и органических веществ</b>	3		4	41	ПК-1,ПК-3, ПК-17,ПК-18
9.	<b>Методы снижения водопотребления. Выбор схемы и разработка технологии очистки СВ предприятия, оценка эффективности</b>	1	4	-	22	ПК-1,ПК-3, ПК-17,ПК-18

#### 4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	<p><b>Источники загрязнения атмосферного воздуха. Краткий обзор методов расчета загрязнения атмосферы</b> Основные параметры, учитываемые при расчете концентрации вредных веществ в приземном слое. Приближенные способы расчета <math>C_m</math> для нескольких точечных источников. Современные тенденции в определении ПДВ.. Технические возможности предприятий по защите приземного слоя атмосферы.</p>	1	Слайд-презентации
2	<p><b>Очистка газовых потоков от пыли</b> Подготовка газов к очистке и регулирование их основных параметров. Технико-экономическая оценка пылеулавливающих устройств. Общие сведения о пылеулавливающей аппаратуре: пылесадительные камеры, циклоны, скрубберы, пенные аппараты.</p>	1	Слайд-презентации
3	<p><b>Абсорбционные и адсорбционные методы очистки газов</b> Абсорбция. Общие принципы. Поглощение органических паров. Адсорбенты, их основные характеристики, и возможности применения. Общие проблемы сорбционной очистки газов. Рекуперация паров органических растворителей..</p>	2	Слайд-презентации
4	<p><b>Каталитическая и термическая очистка газов</b> Катализаторы, виды форма выпуска, общие свойства. Особенности каталитического метода очистки газов. Очистка газовых сбросов от CO. Высокотемпературное обезвреживание газов. Преимущества и недостатки метода. Аппаратурное оформление.</p>	1	Слайд-презентации

№ раздела дисципли ны	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационн ая форма
5	<p><b>Способы и методы защиты литосферы от антропогенного загрязнения</b> Классификация общих и специальных методов переработки твердых отходов. Методы измельчения, классификации, обогащения сепарации, компостирования термической обработки твердых отходов. Основные аппараты для проведения этих процессов. Расчет и конструирование этих аппаратов.</p> <p>Особенности работы с токсичными и радиоактивными отходами. Применяемое оборудование. Устройство полигонов.</p>	1	Слайд-презентации
6	<p><b>Характеристика качества СВ, методы и средства контроля</b> Показатели качества воды. Химические, физико-химические, физические и биохимические методы анализа. Определение рН, ХПК, БПК, ТОС, взвешенных веществ, плотного и прокаленного остатков. Значение этих показателей для выбора схемы очистки СВ. Методы и средства экологического контроля водотоков. Правила отбора проб.</p>	1	Слайд-презентации
7	<p><b>Выделение из воды твердых, эмульгированных и газообразных фаз, методы, оборудование</b></p> <p>Классификация неоднородных систем и методов их разделения. Гравитационное осаждение. Расчет аппаратов. Осаждение под действием центробежных сил. Расчет и выбор аппаратов. Способы фильтрования. Фильтрующие перегородки. Расчет фильтрующих устройств. Флотация. Способы флотации. Конструкции аппаратов. Расчет установок. Коагулянты и флокулянты.</p> <p>Виды коагуляции. Химические методы очистки СВ, Основное оборудование. Приготовление рабочих растворов реагентов, дозаторы, смесители. Расчет установок.</p>	1	Слайд-презентации

№ раздела дисципли ны	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационн ая форма
8	<p><b>Удаление из воды растворенных минеральных и органических веществ</b></p> <p>Термические методы выделения минеральных веществ. Методы концентрирования Технологические схемы. Расчет аппаратов. Установки вымораживания. Кристаллогидратные установки. Расчет и проектирование установок и аппаратов. Ионообменные установки обессоливания воды. Иониты (катиониты и аниониты). Регенерация ионитов. Схемы ионообменных установок. Проектирование и расчет установок ионного обмена. Адсорбция. Область применения. Основы процесса адсорбции. Адсорбционные установки. Расчет адсорбционных аппаратов. Экстракция. Область применения. Конструкции экстракционных аппаратов. Расчет экстракционных аппаратов. Ректификация и азеотропная ректификация. Область применения. Расчет процессов ректификации. Ультрафильтрация. Область применения. Типы установок. Десорбция летучих примесей. Влияние различных факторов на эффективность процессов. Схемы установок. Расчет процессов десорбции летучих примесей.</p> <p>Деструктивные методы. Биологические методы очистки СВ. Общие положения. Закономерности распада органических веществ в аэробных и анаэробных процессах. Влияние различных факторов на скорость биохимического окисления. Биологические пруды. Биологические фильтры. Аэротенки. Окситенки. Анаэробные методы биохимической очистки. Обработка осадков сточных вод. Рекуперация активного ила. Расчет аппаратов биологической очистки сточных вод. Технологические схемы биологической очистки.</p> <p>Термоокислительные методы обезвреживания сточных вод. Метод жидкофазного окисления. Метод парофазного каталитического окисления. Огневой метод. Конструкции печей. Схемы установок. Рекуперация тепла. Защита гидросферы от термических (тепловых) загрязнений.</p>	3	Слайд-презентации

№ раздела дисципли ны	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационн ая форма
9.	<p><b>Методы снижения водопотребления</b>  <b>Выбор схемы и разработка технологии очистки</b>  <b>СВ предприятия, оценка эффективности</b>  Водопотребители. Водный баланс предприятия.  Оборотное водоснабжение. Схемы оборотного  водоснабжения. Показатели оценки  водопотребления воды (процент оборота,  коэффициент использования, кратность  использования, безвозвратное потребление).  Методы обработки охлаждающей воды.  Перспективные направления организации  оборотного водоснабжения. Санитарные и  технологические требования, предъявляемые к  качеству очищенных вод с учетом дальнейшего их  использования. Количество СВ. Периодичность  образования СВ. Качество СВ. Эффективность  процессов обезвреживания СВ и факторы,  влияющие на степень очистки</p>	1	Слайд- презентации

### 4.3 Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Основные параметры, учитываемые при расчете концентрации вредных веществ в приземном слое. Приближенные способы расчета $C_M$ для нескольких точечных близкорасположенных источников. Реальные факторы, искажающие теоретические расчеты	4	Групповая дискуссия
5	Способы и методы защиты литосферы от антропогенного загрязнения. Пиролиз, манолит, прямое сжигание, биокомпостирование, рецикл минеральных веществ.	2	Групповая дискуссия
9	Методы снижения водопотребления. Выбор схемы и разработка технологии очистки СВ предприятия, оценка эффективности Водопотребители. Водный баланс предприятия. Обратное водоснабжение - перспективный путь уменьшения потребления свежей воды. Схемы обратного водоснабжения.	4	Групповая дискуссия

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Определение запыленности газов	2	групповое обсуждение
2	Определение структурно-механических свойств сорбентов (прочности на истирание, насыпной плотности, кажущейся плотности, истинной плотности, порозности)	2	групповое обсуждение
3	Измерение изотермы адсорбции в динамических и статических условиях	2	групповое обсуждение
4	Определение рН, ХПК, БПК, ТОС, взвешенных веществ, плотного и	2	групповое обсуждение
5	Исследование очистки сточных вод методом флотации	2	групповое обсуждение
6	Исследование ионообменных процессов очистки СВ и регенерации ионитов	2	групповое обсуждение
7	Исследование процесса очистки воды методом ультрафильтрации	2	групповое обсуждение
8	Исследование адсорбционных процессов очистки воды	2	групповое обсуждение

#### 4.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Современные тенденции в определении ПДВ. Экономический фактор и уменьшение валовых выбросов. Технические возможности предприятий по защите приземного слоя атмосферы.	20	Устный опрос
2	Подготовка газов к очистке и регулирование их основных параметров. Технико-экономическая оценка пылеулавливающих устройств. Удельные затраты на пылеочистку и относительная стоимость очистки.	34	Устный опрос
3	Абсорбция. Общие принципы. Очистка газов от диоксида серы. Известково-известняковые методы очистки газовых выбросов от SO <sub>2</sub> , химия процесса. Безрекуперационный вариант известкового метода очистки газов от SO <sub>2</sub> . Адсорбенты, их основные характеристики, и возможности применения. Общие проблемы сорбционной очистки газов. Рекуперация паров органических растворителей.	32	Устный опрос
4	Катализаторы, виды форма выпуска, общие свойства. Особенности каталитического метода очистки газов. Очистка газовых сбросов от СО. Высокотемпературное обезвреживание газов. Преимущества и недостатки метода. Аппаратурное оформление.	28	Устный опрос
5	Классификация общих и специальных методов переработки твердых отходов. Методы измельчения, классификации, обогащения сепарации, компатирования, термической обработки твердых отходов. Основные аппараты для проведения этих процессов	24	Устный опрос
6	Показатели качества воды. Химические, физико-химические, физические и	12	Устный опрос

	<p>биохимические методы анализа. Определение рН, ХПК, БПК, ТОС, взвешенных веществ, плотного и прокаленного остатков. Значение этих показателей для выбора схемы очистки СВ</p>		
7	<p>Классификация неоднородных систем и методов их разделения. Гравитационное осаждение. Усреднители, песколовки, отстойники, нефтеловушки. Расчет аппаратов. Осаждение под действием центробежных сил. Гидроциклоны. Центрифуги. Расчет и выбор аппаратов. Способы фильтрования. Уравнение фильтрования. Определение констант фильтрования. Фильтрующие перегородки, решетки, фильтры, микрофильтры и сетки. Расчет фильтрующих устройств. Флотация. Способы флотации. Конструкции аппаратов. Пенная сепарация. Расчет установок. Повышение эффективности выделения из воды твердой и эмульгированной фаз с помощью коагулянтов и флокулянтов.</p>	24	Устный опрос
8	<p>Удаление минеральных веществ из СВ Теоретические основы процессов, протекающих при прохождении тока через водные системы. Классификация методов и аппаратов электрохимической очистки воды. Аппаратурное оформление. Методика расчета аппаратов для электрообработки природных и СВ. Удаление из воды растворенных органических веществ Рекуперационные методы. Адсорбция. Область применения. Основы процесса адсорбции. Адсорбенты. Регенерация адсорбентов. Адсорбционные установки. Конструкции адсорберов. Расчет адсорбционных аппаратов. Экстракция. Область применения. Требования к экстрагентам. Процессы экстракционные (противоточная многоступенчатая экстракция, непрерывная противоточная экстракция). Конструкции экстракционных аппаратов (распылительные, насадочные,</p>	41	Устный опрос

	<p>тарельчатые колонны, центробежные экстракторы). Расчет экстракционных аппаратов.</p> <p>Ректификация и азеотропная ректификация. Область применения. Расчет процессов ректификации.</p> <p>Пароциркуляционный метод удаления слабых органических кислот и оснований из СВ. Расчет колонны.</p> <p>Ультрафильтрация. Область применения. Типы установок.</p> <p>Десорбция летучих примесей. Закон Генри. Уравнение массопередачи. Влияние различных факторов на эффективность процессов. Схемы установок. Расчет процессов десорбции летучих примесей.</p> <p>Деструктивные методы.</p> <p>Биологические методы очистки СВ. Общие положения. Закономерности распада органических веществ в аэробных и анаэробных процессах. Влияние различных факторов на скорость биохимического окисления. Поля фильтрации и орошения. Биологические пруды. Биологические фильтры. Циркуляционные окислительные каналы. Аэротенки. Окситенки. Анаэробные методы биохимической очистки. Обработка осадков сточных вод. Рекуперация активного ила. Расчет аппаратов биологической очистки сточных вод. Технологические схемы биологической очистки.</p> <p>Термоокислительные методы обезвреживания сточных вод. Метод жидкофазного окисления. Метод парофазного каталитического окисления. Огневой метод. Конструкции печей. Схемы установок. Рекуперация тепла. Защита гидросферы от термических (тепловых) загрязнений.</p>		
9	Водопотребители. Водный баланс предприятия. Обратное водоснабжение -	22	Устный опрос

	<p>перспективный путь уменьшения потребления свежей воды. Схемы оборотного водоснабжения. Показатели оценки водопотребления воды (процент оборота, коэффициент использования, кратность использования, безвозвратное потребление). Изменение качества охлаждающей воды в процессе ее использования. Методы обработки охлаждающей воды. Перспективные направления организации оборотного водоснабжения. Безвозвратное потребление воды.</p>		
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

#### **4.5 Контрольные работы – по плану 3 КР.**

#### **4.6 Курсовая работа**

##### **Темы курсовых работ**

1. Показатели качества воды. Химические, физико-химические, физические и биохимические методы анализа.

2. Санитарные и технологические требования, предъявляемые к качеству очищенных вод с учетом дальнейшего их использования или сброса в коллектор или водоем

3. Классификация неоднородных систем и методов их разделения. Гравитационное осаждение. Усреднители, песколовки, отстойники, нефтеловушки. Расчет аппаратов

4. Термические методы выделения минеральных веществ: стадия концентрирования; стадия выделения сухих веществ. Методы концентрирования (вымораживание, испарение, кристаллизация). Установки вымораживания.

5. Мембранные процессы очистки воды. Обратный осмос и ультрафильтрация. Достоинства метода. Производительность и селективность мембран. Аппараты обратного осмоса. и ультрафильтрации.

6. Биологические методы очистки СВ. Общие положения. Закономерности распада органических веществ в аэробных и анаэробных процессах. Влияние различных факторов на скорость биохимического окисления

7. Термоокислительные методы обезвреживания сточных вод. Метод жидкофазного окисления. Метод парофазного каталитического окисления. Огневой метод.

8. Водопотребители. Водный баланс предприятия. Обратное водоснабжение - перспективный путь уменьшения потребления свежей воды. Схемы оборотного водоснабжения. Показатели оценки водопотребления воды

9. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха, их классификация. Состав газовых выбросов. Характеристики газовых выбросов.

10. Современные тенденции в определении ПДВ. Экономический фактор и уменьшение валовых выбросов. Технические возможности предприятий по защите приземного слоя атмосферы

11. Подготовка газов к очистке и регулирование их основных параметров. Техно-экономическая оценка пылеулавливающих устройств. Удельные затраты на пылеочистку и относительная стоимость очистки

12. Абсорбция. Общие принципы. Очистка газов от диоксида серы. Известково-известняковые методы очистки газовых выбросов от SO<sub>2</sub>, химия процесса. Безрекуперационный вариант известкового метода очистки газов от SO<sub>2</sub>

13. Адсорбционные методы защиты атмосферы Адсорбенты, их основные характеристики, и возможности применения. Общие проблемы сорбционной очистки газов. Рекуперация паров органических растворителей.

14. Биологическое действие акустических излучений. Нормирование акустического загрязнения окружающей среды. Нормативные документы. Пути распространения шума от источников. Средства защиты от шума.

15. Искусственные электромагнитные поля в окружающей среде. Их основные источники. Линии электропередач, электрифицированные транспортные линии. Их негативное биологическое действие. Источники искусственных электромагнитных полей радиочастотного диапазона.

16. Классификация общих и специальных методов переработки твердых отходов. Методы измельчения, классификации, обогащения сепарации, компатирования, термической обработки твердых отходов

17. Оценить воздействие на окружающую среду предприятия выпускающего цемент и дать рекомендации по минимизации экологического ущерба.

#### **4.7 Курсовой проект Темы курсовых проектов**

1. Технологическая установка обеспыливания вентиляционных выбросов  
2. Технологическая установка рекуперации паров бензола из отходящих газов методом адсорбции.

3. Технологическая установка рекуперации паров углеводородов из отходящих газов криогенным методом

4. Технологическая установка обезвреживания отходящих газов содержащих непредельные углеводороды термokatалитическим методом.

5. Технологическая установка очистки газовых выбросов от диоксида серы методом абсорбции.

6. Технологическая установка очистки производственных сточных вод от диспергированных нефтепродуктов.

7. Технологическая установка очистки производственных сточных вод от солей тяжелых металлов методом ионного обмена.

8. Технологическая установка очистки производственных сточных вод от органических загрязнений биохимическим методом.

9. Технологическая установка очистки производственных сточных вод от органических токсикантов экстракцией.

10. Технологическая установка обезвреживания производственных сточных вод от органических токсикантов термokatалитическим парофазным методом.

11. Установка для удаления из отходящих газов паров органических растворителей. Использовать регенеративный (неразрушающий) метод, обосновать выбор основного аппарата.

12. Непрерывно действующая установка для удаления из производственных жидких отходов солей тяжелых металлов до конечных концентраций равных ПДК.

13. Установка очистки сточных вод от керосина, содержащегося в эмульгированном и растворенном виде до конечных концентраций, равных ПДК.

14. Технологическая установка очистки производственных сточных вод от солей тяжелых металлов мембранным методом.

15. Установка обезвреживания сточных вод, содержащих органические примеси жидкофазным окислением.

16. Установка обезвреживания сточных вод, содержащих органические примеси методом парофазного окисления.

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

В процессе обучения студенты выполняют курсовую работу и курсовой проект, Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и экзамена, защит курсовой работы и курсового проекта.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (для проверки знаний).

При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня вопросов.

Экзамен проводится в соответствии с СТП СПб ГТИ 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.. Время подготовки к ответу – до 20 минут.

### **6.1 Пример варианта экзаменационного билета.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)  
Кафедра химической энергетики**

УГСН 20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность: Инженерная защита окружающей среды

#### **Билет № 1**

1. Состав газовых выбросов. Характеристики газовых выбросов. Классификация выбросов в атмосферу и их источников. Санитарные требования к очистке выбрасываемых в атмосферу газов и воздуха от пыли.

2. Процессы электрокоагуляции, электрофлотации, электродиализа, электрохимического окисления и восстановления в практике очистки ПСВ. Основное применяемое оборудование, схемы установок.

Дата:

Зав.кафедрой инженерной защиты окружающей среды

Г.К.Ивахнюк

## **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Ветошкин, А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. - М.: Высш. шк., 2008. - 639 с
2. Ветошкин, А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебное пособие для вузов / А.Г. Ветошкин. - М.: Высш.шк., 2008.-397с.
3. Фролов, В.Ф. Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии": Учебник для вузов: / В. Ф. Фролов. - 2-е изд., испр. - СПб.: Химиздат, 2008. - 607 с.
4. Основы проектирования химических производств./В. И. Косинцев, А.И. Михайличенко - М.: Академкнига, 2006.-332 с.

### **б) дополнительная литература:**

5. Игнатович, Э. Химическая техника. Процессы и аппараты./Игнатович Э.- М.: Изд-во Техносфера, 2007.-656 с.
6. Родионов, А.И. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов.: Учебное пособие для студентов вузов /Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Соловьев Г.С.-М.: Химия.2007.-387 с.

### **в) вспомогательная литература:**

7. Тимонин, А.С. Инженерно-экологический справочник в 3-х т.: учебное пособие по спец.: 32.07.00 - Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов; 33.02.00 - Инженерная защита окружающей среды / А. С. Тимонин; ; Моск. гос. ун-т инж. экологии. - Калуга : Изд-во Н. Бочкаревой, 2003.
  - Т. 1. Вредные газы - Очистка- 2003. - 915 с.
  - Т. 2. Сточные воды - Очистка - 2003. - 882 с.
  - Т. 3. Промышленные отходы – Утилизация - 2003. - 1020 с.
8. Ветошкин, А.Г. Процессы и аппараты газоочистки: Учебное пособие /А.Г. Ветошкин –Пенза: Изд-во ПГУ, 2006.-201 с.
9. Ветошкин, А.Г. Процессы и аппараты защиты гидросферы: Учебное пособие /А.Г. Ветошкин –Пенза: Изд-во ПГУ, 2008.-188 с.
10. Ветошкин, А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки: Учебное пособие /А.Г. Ветошкин –Пенза: Изд-во ПГУ, 2005.-210 с.
11. Машины и аппараты химических производств.: учебное пособие для вузов по спец. "Машины и аппараты химических производств" направления подготовки "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / А. С. Тимонин, Б. Г. Балдин, В. Я. Борщев и др.; под ред. А. С. Тимониной. - Калуга : Изд-во Н. Ф. Бочкаревой, 2008. - 871 с.
12. Инженерная защита окружающей среды: Учебное пособие/ Под ред. О.Г. Воробьева.- СПб.: Изд-во «Лань».- 2002.- 288 с.
13. Яковлев, С.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для ВУЗов./С.В. Яковлев, Ю.В. Воронов - М.: Стройиздат, 2002.- 704 с.
14. Калицун, В.И. Лабораторный практикум по водоотведению и очистке сточных вод./ В.И. Калицун, Ю.М. Ласков - М.: Стройиздат, 2001.- 272 с.

- 15.Бернадинер, М.Н. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов./ М.Н.Бернадинер, А.П.Шурыгин – М.: Химия, 1990.- 302 с. .
- 16.Кирикова,О.В., Защита от электромагнитных полей.:Учеб.пособие./ О.В.Кирикова, И.В.Переездчиков -М.: Изд-во МГТУ, 1992.-74 с.
- 17.Эльтерман, В.М. Охрана воздушной среды на химических и нефтехимических предприятиях/ В.М.Эльтерман- М.: Химия, Наука, 1985.- 160 с.
- 18.Серпионова, Е.Н. Промышленная адсорбция газов и паров./ Е.Н.Серпионова-М.: Высш. шк., 1969.- 413 с.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:  
<http://media.technolog.edu.ru>

Сайт «НПО Техноконт» <http://www.technocont.ru>;

Сайты фирм разработчиков АСУТП: [www.adastra.ru](http://www.adastra.ru); [www.foit.ru](http://www.foit.ru);  
[www.metso.ru](http://www.metso.ru); [www.siemens.ru](http://www.siemens.ru);

Электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань (Профессия)» <https://e.lanbook.com/books/>.

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПб ГТИ 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов. СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу. . Самостоятельная работа предусматривает: - чтение студентами рекомендованной литературы , подготовку к лабораторным занятиям; работу с Интернет-источниками; посещение отраслевых выставок и семинаров, проводимых в Санкт-Петербурге;

участие в конференциях; подготовку к сдаче экзамена.

## **10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **10.1 Информационные технологии**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;  
видео и аудиоматериалы по курсу, представленные на сайте <http://media.technolog.edu.ru>  
взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

### **10.2 Программное обеспечение**

Microsoft Office (Microsoft Excel).

### **10.3 Информационные справочные системы**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс». Принадлежность – сторонняя. Контракт № 04(49)12 от 31.12.2012г. по оказанию информационных услуг с использованием экземпляров Специальных Выпусков Систем Консультант Плюс.

## **11 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами медиа, на 25 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть, оборудование лабораторного практикума «Инженерная защита окружающей среды»

## **12 Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды»  
1 Перечень компетенций и этапов их формирования**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>1</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>2</sup></b>
ПК-1	Способность принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива	промежуточный
ПК-3	Способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	промежуточный
ПК-17	Способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска.	промежуточный
ПК-18	Готовность осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством РФ	промежуточный

**2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.**

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает: основные процессы, используемые для защиты атмосферы и гидросферы. Умеет: подобрать требуемое оборудование Владеет: информацией о решении конкретных прикладных задач.	Ответы на вопросы 1-7 Зачет, Экзамен.	ПК-1, ПК-3

<sup>1</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

<sup>2</sup> этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 2	<p>Знает: основные источники загрязнения среды</p> <p>Умеет: определить точки выброса в атмосферу и гидросферу</p> <p>Владеет: методиками оценки выбросов на состояние среды обитания</p>	<p>Ответы на вопросы: Ответы на вопросы 1-7</p> <p>Зачет, Экзамен</p>	ПК-1,ПК-3,
Освоение раздела № 3	<p>Знает: основные показатели качества воды Правила отбора проб.</p> <p>Умеет: определять рН,ХПК, БПК и другие показатели воды.</p> <p>Владеет: химическими, физико-химическими, физическими и биохимическими методы анализа. основные проблемы в технологических процессах и производствах; правовые и нормативно-технические документы, основы безопасности производственных процессов и устойчивости производств в чрезвычайных ситуациях.</p> <p><b>Уметь:</b> прогнозировать, определять зоны повышенного техногенного риска и зоны повышенного загрязнения</p> <p><b>Владеть:</b> методами повышения безопасности технических средств и технологических</p>	<p>Ответы на вопросы:3-7,8-60</p> <p>Зачет, Экзамен</p>	ПК-1,ПК-3, ПК-17,ПК-18

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	процессов способностью оптимизировать методы и способы обеспечения безопасности человека .		
Освоение раздела № 4	<p>Знает: схемы и технологии очистки сточной воды предприятий, оценка эффективности</p> <p>Умеет:грамотно,с учетом производственных и экономических факторов принимать участие в разработке технологии очистки воды для конкретного участка</p> <p>Владеет:информацией о санитарных и технологических требованиях, предъявляемые к качеству очищенных вод с учетом дальнейшего их использования.</p>	<p>Ответы на вопросы:3-7,8-60</p> <p>Зачет, Экзамен</p>	ПК-1,ПК-3, ПК-17,ПК-18
Освоение раздела № 5	<p>Знает: способы и методы выделения из воды твердых, эмульгированных и газообразных фаз, основное оборудование.</p> <p>Умеет: обоснованно выбрать требуемое оборудование и произвести его расчет.</p> <p>Владеет: базовыми знаниями о сути проводимых процессов и способах повышения их эффективности.</p>	<p>Ответы на вопросы:3-7,8-60</p> <p>Зачет, Экзамен</p>	ПК-1,ПК-3, ПК-17,ПК-18
Освоение раздела № 6	Знает: способы и методы удаления из воды растворенных неорганических веществ, применяемое оборудование	<p>Ответы на вопросы:3-7,8-60</p> <p>Зачет, Экзамен</p>	ПК-1,ПК-3, ПК-17,ПК-18

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>Умеет: грамотно разработать технологию очистки, выбрать требуемое оборудование и произвести его расчет.</p> <p>Владеет: базовыми знаниями о сути проводимых процессов и способах повышения их эффективности.</p>		
Освоение раздела № 7	<p>Знает: способы и методы удаления из воды растворенных органических веществ, методы, применяемое оборудование.</p> <p>Умеет: грамотно разработать технологию очистки, выбрать требуемое оборудование и произвести его расчет.</p> <p>Владеет: базовыми знаниями о сути проводимых процессов и способах повышения их эффективности.</p>	<p>Ответы на вопросы:3-7,8-60</p> <p>Зачет, Экзамен</p>	<p>ПК-1,ПК-3, ПК-17,ПК-18</p>
Освоение раздела № 8	<p>Знает: химические методы очистки СВ, основные способы их обеззараживания, применяемое оборудование.</p> <p>Умеет: грамотно разработать технологию очистки, выбрать требуемое оборудование и произвести его расчет.</p> <p>Владеет: базовыми знаниями о сути проводимых процессов и способах повышения их эффективности.</p>	<p>Ответы на вопросы:3-8,</p> <p>Зачет, Экзамен</p>	<p>ПК-1,ПК-3, ПК-17,ПК-18</p>
Освоение раздела № 9	<p>Знает: основные методы расчета загрязнения атмосферы, современные</p>	<p>Ответы на вопросы:3-,8,41-44</p>	<p>ПК-1,ПК-3, ПК-17,ПК-18</p>

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>тенденции в определении ПДВ.</p> <p>Умеет: учитывать основные параметры, при расчете концентрации вредных веществ в приземном слое.</p> <p>Владеет: приближенными способами расчета <math>C_m</math> для нескольких точечных источников.</p> <p>Способами защиты атмосферы населенных мест планировочными решениями.</p>	Зачет, Экзамен	
Освоение раздела № 10	<p>Знает: способы и методы удаления из газовых потоков пыли, применяемое основное оборудование.</p> <p>Умеет: грамотно разработать технологию очистки, выбрать требуемое оборудование и произвести его расчет.</p> <p>Владеет: базовыми знаниями о сути проводимых процессов и способах повышения их эффективности.</p>	<p>Ответы на вопросы: 42-47, 3-8</p> <p>Зачет, Экзамен</p>	ПК-1, ПК-3, ПК-17, ПК-18
Освоение раздела № 11	<p><b>Знает:</b> способы и методы каталитической и термической очистки газов, применяемое основное оборудование</p> <p>Умеет: грамотно разработать технологию очистки, выбрать требуемое оборудование и произвести его расчет.</p> <p>Владеет: базовыми знаниями о сути</p>	<p>Ответы на вопросы: 3-8, 45-51, Зачет, Экзамен</p>	ПК-1, ПК-3, ПК-17, ПК-18

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	проводимых процессов и способах повышения их эффективности.		
Освоение раздела № 12	<p>Знает: абсорбционные и адсорбционные методы очистки газов, применяемое основное оборудование</p> <p>Умеет: грамотно разработать технологию очистки, выбрать требуемое оборудование и произвести его расчет.</p> <p>Владеет: базовыми знаниями о сути проводимых процессов и способах повышения их эффективности.</p>	<p>Ответы на вопросы: 43-49, 60 -62</p> <p>Зачет, Экзамен</p>	ПК-1,ПК-3, ПК-17,ПК-18
Освоение раздела № 13	<p>Знает: основные закономерности рассеивания газовых выбросов в атмосфере</p> <p>Умеет: проводить необходимые расчеты при различных состояниях атмосферы</p> <p>Владеет: понятием об эффективной высоте выброса о влиянии атмосферных потоков на высокие и низкие источники выброса.</p>	<p>Ответы на вопросы 41-47,</p> <p>Зачет, Экзамен</p>	ПК-1,ПК-3, ПК-17,ПК-18
Освоение раздела № 14	<p>Знает: Способы и методы защиты литосферы от антропогенного загрязнения</p> <p>Умеет: грамотно разрабатывать технологии очистки отходов, выбирать требуемое оборудование</p>	<p>Ответы на вопросы:57 -60</p> <p>Зачет, Экзамен</p>	ПК-1,ПК-3, ПК-17,ПК-18

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	и производить его расчет. Владеет: базовыми знаниями о сути проводимых процессов и способах повышения их эффективности.		

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
 промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсовых работ и курсовых проектов, зачета –«зачтено», «не зачтено», экзамена результат оценивается – «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.  
 Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-1:**

1. Классификация основных процессов, применяемых для очистки атмосферного воздуха, промышленных и бытовых сточных вод.
2. Водопотребители. Водный баланс предприятия. Обратное водоснабжение - перспективный путь уменьшения потребления свежей воды. Водоснабжение промышленных предприятий.
3. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха, водных объектов, земной поверхности, их классификация.

**б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-3:**

4. Методы и средства экологического контроля водотоков. Правила отбора проб.
5. Санитарные и технологические требования, предъявляемые к качеству очищенных вод с учетом дальнейшего их использования или сброса в коллектор или водоем.
6. Состав и свойства сточных вод. Условия спуска ПСВ в водоемы. Самоочищение водоемов.
7. Классификация сточных вод и принципы их канализования.. Классификация методов очистки ПСВ.
8. Блок-схема общезаводских сооружений очистки ПСВ.

**б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-17:**

9. Оборудование для очистки ПСВ от крупнодисперсных загрязнений.
10. Очистка ПСВ от тяжелых минеральных загрязнений.
11. Осветление ПСВ отстаиванием.
12. Осветление ПСВ в аппаратах со взвешенным слоем осадка.
13. Удаление взвешенных веществ из ПСВ в центробежных аппаратах.
14. Осветление ПСВ в фильтрах.
15. Основы процесса флотационной очистки ПСВ. Факторы, влияющие на эффективность процесса флотации.
16. Флотация в аппаратах с механическим диспергированием воздуха.
17. Напорная и вакуумная флотация.

18. Биохимические процессы в практике очистки ПСВ.
19. Микрофлора сооружений биохимической очистки воды. Роль ферментов при биохимическом окислении органических веществ. Биогенные элементы. Активный ил и биопленка.
20. Основные закономерности потребления микроорганизмами питательных веществ из воды.
21. Основные факторы, влияющие на эффективность процессов биологической очистки воды.
22. Аэробная биохимическая очистка воды на полях фильтрации, орошения, в биологических прудах, биологических фильтрах.
23. Аэротенки - вытеснители. Их конструкция, особенности эксплуатации, параметры работы.
24. Аэротенки - смесители. Их конструкция, особенности эксплуатации, параметры работы.
25. Аэротенки промежуточного типа. Циркуляционные окислительные каналы.
26. Окситенки. Их конструкция и условия эксплуатации.
27. Дезинфекция ПСВ после биохимической очистки.
28. Анаэробная очистка ПСВ.
29. Технология биохимического обезвреживания стоков, содержащих трудноокисляемые и высококонцентрированные примеси.
30. Технология биохимического обезвреживания стоков, загрязненных азотсодержащими и высококонцентрированными примесями.
31. Парофазное термическое обезвреживание ПСВ. Основные закономерности процесса и оборудование.
32. Термическое обезвреживание высококалорийных стоков с малой зольностью.
33. Жидкофазное термическое обезвреживание ПСВ. Основные схемы установок и условия проведения процесса.
34. Методы простой перегонки и отдувки летучих компонентов в процессах очистки ПСВ.
35. Очистка ПСВ методом азеотропной отгонки.
36. Пароциркуляционный метод очистки ПСВ.
37. Очистка ПСВ методами ультрафильтрации и обратного осмоса.
38. Адсорбционная очистка ПСВ. Оборудование, основные закономерности процесса.
39. Очистка ПСВ методом экстракции. Оборудование, основные закономерности процесса.
40. Очистка ПСВ методом ионного обмена. Оборудование, основные закономерности процесса.
41. Реагентные методы очистки сточных вод.
42. Физические методы обеззараживания сточных вод.
  - б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-18:
43. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха, их классификация. Характеристики газовых выбросов.
44. Обзор методов расчета загрязнения атмосферы Основные параметры, учитываемые при расчете концентрации вредных веществ в приземном слое.
45. Вентиляционные и технологические системы и их особенности.
46. Подготовка промышленных газов к очистке. Регулирование основных параметров: дисперсного состава, температуры, влажности и концентрации.
47. Общие сведения о пылеулавливающей аппаратуре: пылесадительные камеры, циклоны, скрубберы, пенные аппараты, рукавные фильтры, электрофильтры.
48. Очистка ГПС от частиц с выраженными адгезионными свойствами. Особенности оборудования для улавливания слипающихся пылей.

49. Тонкая очистка приточного воздуха. Необходимость очистки рециркуляционного воздуха. Классы воздушных фильтров. Ячейковые масляные фильтры, их устройство и основные параметры.
50. Абсорбция. Абсорбционные методы очистки газов. Общие принципы. Примеры использования метода.
51. Адсорбционные методы защиты атмосферы. Адсорбенты их классификация, основные характеристики, и возможности применения. Примеры практического применения.
52. Каталитическая очистка газов. Катализаторы, виды форма выпуска, общие свойства. Особенности каталитического метода очистки газов.
53. Высокотемпературное обезвреживание газов. Преимущества и недостатки метода. Аппаратурное оформление.
54. Тонкая очистка приточного воздуха. Необходимость очистки рециркуляционного воздуха. Классы воздушных фильтров. Ячейковые масляные фильтры, их устройство и основные параметры.
55. Абсорбция. Абсорбционные методы очистки газов. Общие принципы. Примеры использования метода.
56. Адсорбционные методы защиты атмосферы. Адсорбенты их классификация, основные характеристики, и возможности применения. Примеры практического применения.
57. Каталитическая очистка газов. Катализаторы, виды форма выпуска, общие свойства. Особенности каталитического метода очистки газов.
58. Высокотемпературное обезвреживание газов. Преимущества и недостатки метода. Аппаратурное оформление.
59. Классификация общих и специальных методов переработки твердых отходов.
60. Методы измельчения, классификации, обогащения сепарации, компостирования, термической обработки твердых отходов.
61. Основные аппараты для проведения этих процессов: дробилки, мельницы, грохоты, смесители, отсадочные машины и шлюзы, сепараторы, прессы, печи и термическое оборудование и др.
62. Особенности работы с токсичными и радиоактивными отходами. Применяемое оборудование. Устройство полигонов.

### **3. Содержание интерактивных занятий**

#### **4.1 Групповое обсуждение результатов**

Обучающиеся изучают теоретическую часть предстоящей лабораторной работы, получают задание на группу 3-4 человек, производят наблюдение и измерения. Каждый обучающийся проводит наблюдение за одним из показателей. По окончании группа собирается вместе, производит обработку и анализ полученных данных и путем совместных обсуждений проводит оценку результатов, делают выводы а также выясняют в ходе обсуждения преимущества и недостатки и области применения, используемых методов.

## 5. Темы контрольных работ

### Контрольная работа №1

Расчет установки очистки газовых потоков от паров органических растворителей

Исходные данные к контрольной работе

Вариант	Расход газов, м <sup>3</sup> /ч	Загрязняющий газ компонент	Исходная концентрация пара в потоке газа, мг/м <sup>3</sup>	Конечная концентрация (после очистки), мг/м <sup>3</sup>
1.	7200	Ксилол (смесь изомеров)	5500	20
.	10800	Бутанол	6500	100
3.	12000	Толуол	8000	50
4.	6500	Бутилацетат	10000	150
5.	15500	Ацетон	11000	200
6.	3600	Нефрас	7000	300
7.	9000	Н-октан	9000	300
8.	7200	Этилацетат	11000	150
9.	8600	Дихлорэтан	6000	30
10.	11000	Сероуглерод	7500	80

### Контрольная работа №2.

Расчет установки очистки газового потока от мелкодисперсной пыли.

Исходные данные к контрольной работе

Вариант	Расход м <sup>3</sup> /ч	Концентрация пыли в воздухе, г/м <sup>3</sup>	Конечная концентрация пыли, г/м <sup>3</sup>
1	1300	2000	40
2	1450	2100	45
3	2400	2200	50
4	1800	2300	55
5	850	2400	35
6	1300	2000	40
7	1200	1900	45
8	1150	1800	50
9	1500	2100	45
10	1400	2200	50

### Контрольная работа №3

Расчет установки каталитической очистки воздуха от примесей паров нефтепродуктов до ПДК.

Исходные данные для выполнения контрольной работы

Вариант	Расход м <sup>3</sup> /ч	Концентрация нефтепродуктов в воздухе, г/м <sup>3</sup>	Концентрация взвешенных веществ, г/м <sup>3</sup>	
1	1000	20	50	
2	1200	21	55	
3	1400	22	58	
4	1600	23	60	
5	800	24	45	
6	900	20	48	
7	1100	19	50	
8	1150	18	55	
9	1200	21	60	
10	1400	22	45	