

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 07.06.2022 14:49:15  
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  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ**  
**БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ**  
**ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ**

Направление подготовки  
**20.03.01 Техносферная безопасность**

Направленность программы бакалавриата  
**Обращение с отходами производства и потребления**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **инженерной защиты окружающей среды**

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Заведующий кафедрой		Г.К.Ивахнюк

Рабочая программа дисциплины «Основы технического обеспечения экологической безопасности на предприятиях по переработке твердых отходов производства и потребления» обсуждена на заседании кафедры инженерной защиты окружающей среды  
протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 № \_\_  
Заведующий кафедрой

Г.К. Ивахнюк

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета  
протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 № \_\_

Председатель

А.П.Сула

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Техносферная безопасность»		Т.В. Украинцева
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник учебно-методического управления		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.....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	07
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	07
4.3.2. Лабораторные занятия.....	07
4.4. Самостоятельная работа.....	07
4.5. Примеры контрольных работ и индивидуального задания.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	13
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	13
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	14
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	16
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	16
10.1. Информационные технологии.....	16
10.2. Программное обеспечение.....	16
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	17
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	17
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	17

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 бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-3</b> Способен организовать взаимодействие природопользователей, направленное на выполнение планов природоохранных мероприятий в области обращения с отходами и предписаний контролирующих органов, включая рекультивацию существующих полигонов захоронения отходов и земель после ликвидации несанкционированных свалок на закрепленной территории</p>	<p><b>ПК-3.8</b> Использование знаний о физико-химических основах процессов очистки газовых выбросов и сточных вод, технологических особенностях систем обезвреживания отходов для технического обеспечения экологической безопасности на объектах по переработке твердых отходов производства и потребления</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- источники загрязнений окружающей среды на объектах по ПТОПиП (ЗН-1);</li> <li>- основы технологических процессов защиты атмосферы и очистки отходящих газов (ЗН-2);</li> <li>- основы технологических процессов защиты гидросферы и очистки сточных вод (ЗН-3);</li> <li>- основы технологических процессов защиты литосферы и обезвреживания твердых отходов (ЗН-4);</li> <li>- основы технологических процессов защиты от энергетических воздействий (ЗН-5);</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прогнозировать, определять зоны повышенного техногенного риска и зоны повышенного загрязнения на объектах по ПТОПиП (У-1);</li> <li>- выбирать оптимальные средства обеспечения экологической безопасности на объектах по ПТОПиП (У-2);</li> <li>- обосновывать расчетами инженерно-технические решения по обеспечению экологической безопасности технологии производств (У-3);</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами управления технологическими процессами очистки выбросов и сбросов (Н-1);</li> <li>- методами управления технологическими процессами утилизации и обезвреживания отходов (Н-2);</li> <li>- методами проведения стандартных испытаний очистных установок (Н-3);</li> <li>- рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации (Н-4).</li> </ul>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата (Б1.В.13) и изучается на 4 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Основы экологии», «Общая химическая технология», «Общая и неорганическая химия», «Теоретические основы технологических процессов обращения с твердыми отходами производства и потребления», «Органическая химия», «Оценка воздействий предприятий по переработке твердых отходов производства и потребления на окружающую среду».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Основы технического обеспечения экологической безопасности на предприятиях по переработке твердых отходов производства и потребления» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Промышленная экология», «Токсикологические и пожарно-технические аспекты обращения с отходами», «Промышленные и медицинские системы жизнеобеспечения», «Проектирование и проектные исследования объектов по переработке отходов», «Охрана труда при обращении с твердыми отходами производства и потребления», «Методы и приборы контроля качества окружающей среды на территории предприятий, перерабатывающих твердые отходы производства и потребления», «Экологическая экспертиза предприятий по переработке твердых отходов производства и потребления», «Методология разработки нормативной и проектной документации по обращению с твердыми отходами производства и потребления», прохождении производственной практики, при выполнении выпускной квалификационной работы, а также в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и профессиональной переподготовки).

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>5/180</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>20</b>
занятия лекционного типа	6
занятия семинарского типа, в т.ч.	14
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	14(3)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	2
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>149</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Устные опросы, Кр№1-3, ИЗ№1-4
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>КП, экзамен(9)</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Источники и основные характеристики загрязнения окружающей среды на объектах по переработке отходов	1	2	0	9	ПК-3	ПК-3.8
2.	Техническое обеспечение защиты атмосферы	1	3	0	40	ПК-3	ПК-3.8
3.	Техническое обеспечение защиты гидросферы	1	3	0	55	ПК-3	ПК-3.8
4	Техническое обеспечение защиты литосферы	2	3	0	30	ПК-3	ПК-3.8
5	Техническое обеспечение защиты от энергетического воздействия	1	3	0	15	ПК-3	ПК-3.8

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	Показатели качества окружающей среды. Источники загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы на объектах по ПТОПиП.	1	Лекция-визуализация (ЛВ)
2	Классификация методов очистки отходящих газов и промышленных выбросов. Основные методы и особенности очистки отходящих газов от аэрозолей.	1	ЛВ
3	Классификация методов очистки промышленных стоков. Доочистка сточных вод.	1	ЛВ
4	Классификация общих и специальных методов переработки твердых отходов. Устройство полигонов.	2	ЛВ
5	Основные виды энергетического воздействия их окружающего среду.	1	ЛВ

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		все го	в том числе на практическую подготовку*	
2	Расчет циклонов; расчет пористых металлических фильтров для очистки выбросов от пыли; расчет скруббера; расчет процессов и аппаратов адсорбции газов; расчет электрофильтра.	7	1,5	Регламентированная дискуссия (РД)
3	Расчет процессов и аппаратов экстракции; электрохимическая очистка сточных вод. Расчет электрокоагулятора; биологическая очистка сточных вод; расчет песколовки и отстойников	7	1,5	РД

#### 4.3.2. Лабораторные работы – планом не предусмотрены

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Источники загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы на объектах по ПТОПиП. Источники энергетических загрязнений на объектах по ПТОПиП. Классификация основных процессов, применяемых для очистки атмосферного воздуха, промышленных и бытовых сточных вод. Водопотребители. Водный баланс предприятия. Обратное водоснабжение - перспективный путь уменьшения потребления свежей воды. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха, водных объектов, земной поверхности, их классификация.	9	Устный опрос
2	Общие вопросы защиты атмосферы от загрязнения; пассивные методы защиты атмосферы; методы очистки отходящих газов; очистка промышленных выбросов от токсичных газовых выбросов. Расчет циклонов; расчет пористых металлических фильтров для очистки выбросов от пыли; расчет скруббера; расчет процессов и аппаратов адсорбции газов; расчет электрофильтра.	20	Кр№1-2
2	Краткий обзор методов расчета загрязнения атмосферы. Основные параметры, учитываемые при расчете концентрации вредных веществ в приземном слое. Приближенные способы расчета $C_M$ для нескольких точечных источников. Современные тенденции в определении ПДВ. Технические возможности предприятий по защите приземного слоя атмосферы. Очистка газовых потоков от пыли. Подготовка газов к очистке и регулирование их основных параметров. Технико-экономическая оценка пылеулавливающих устройств. Общие сведения о пыле-	20	Кр№3

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	улавливающей аппаратуре: пылеосадительные камеры, циклоны, скрубберы, пенные аппараты. Абсорбционные и адсорбционные методы очистки газов. Абсорбция. Общие принципы. Поглощение органических паров. Адсорбенты, их основные характеристики, и возможности применения. Общие проблемы сорбционной очистки газов. Рекуперация паров органических растворителей. Каталитическая и термическая очистка газов. 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.		
3	Защита водных объектов от загрязнения: общие вопросы защиты водных объектов от загрязнения; пассивные методы защиты гидросферы от загрязнения; классификация сточных вод; механические (физические) методы очистки сточных вод; доочистка сточных вод. Расчет процессов и аппаратов экстракции; электрохимическая очистка сточных вод. Расчет электрокоагулятора; биологическая очистка сточных вод; расчет песколовки и отстойников	10	Устный опрос
3	Характеристика качества СВ, методы и средства контроля 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.	10	Устный опрос
3	Выделение из воды твердых, эмульгированных и газообразных фаз, методы, оборудование 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. Виды коагуляции. Химические методы очистки СВ, Основное оборудование. Приготовление рабочих растворов реагентов, дозаторы, смесители. Расчет установок.	10	Устный опрос
3	Удаление из воды растворенных минеральных и органических веществ 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	15	Кр№4



№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	<p>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. 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	<p>Методы снижения водопотребления. Выбор схемы и разработка технологии очистки СВ предприятия, оценка эффективности. Водопотребители. Водный баланс предприятия. Обратное водоснабжение. Схемы обратного водоснабжения. Показатели оценки водопотребления воды (процент оборота, коэффициент использования, кратность использования, безвозвратное потребление). Методы обработки охлаждающей воды. Перспективные направления организации обратного 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>	10	Устный опрос
4	<p>Утилизация производственных отходов: опасность отходов для окружающей среды; основные технологические принципы утилизации, обезвреживания и захоронения отходов; утилизация и ликвидация осадков сточных вод. Классификация общих и специальных методов переработки твердых отходов. Методы измельчения, классифи-</p>	30	ИЗ

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	кации, обогащения сепарации, компостирования термической обработки твердых отходов. Основные аппараты для проведения этих процессов. Расчет и конструирование этих аппаратов. Особенности работы с токсичными и радиоактивными отходами. Применяемое оборудование. Устройство полигонов. Расчет полигона ТБО.		
5	Защита от шумовых загрязнений. Акустический расчет. Методы защиты от шума. Расчет защиты от шумов. Защита от инфразвука и ультразвука. Методы и средства защиты от инфразвука. Защита от ультразвука. Защита от вибрационных воздействий. Вибрационные колебания. Методы и средства защиты от вибраций. Расчет защиты от вибраций. Защита от неионизирующих электромагнитных полей и излучений. Характеристики электромагнитных полей. Определение параметров электромагнитных полей. Методы защиты от электромагнитных полей и неионизирующих излучений. Электромагнитное экранирование. Защита от излучений оптического диапазона. Защита от инфракрасного излучения. Защита от ультрафиолетового излучения. Защита от лазерного излучения. Защита от ионизирующих излучений. Обеспечение радиационной безопасности. Методы радиационной защиты от ионизирующих излучений.	15	Устный опрос

#### 4.5 Примеры контрольных работ и индивидуального задания

##### Примеры контрольных работ

##### Контрольная работа №1

Задача 1. Рассчитать пенный аппарат для очистки  $Q$ , м<sup>3</sup>/ч, газа от гидрофильной, не склонной к слипанию, пыли. Температура газа  $t$ , °С. Запыленность газа на входе в аппарат  $c_H$ , кг/м<sup>3</sup>, требуемая степень очистки  $\eta$ . Очистка производится водой. Требуется определить: площадь аппарата  $S$  и форму сечения, скорость газа  $\omega$ , расход уловленной пыли  $G_{\text{п}}$ , расход поступающей воды  $L$ , тип решетки, высоту слоя пены  $H$  и сливного порога  $h_{\text{п}}$ .

Исходные данные к контрольной работе

Номер варианта	Объем газа, $Q$ , м <sup>3</sup> /ч	Температура газа $t$ , °С	Запыленность газа на входе $c_H$ , кг/м <sup>3</sup>	Степень очистки, $\eta$
1	48000	90	0,006	0,98
2	45000	60	0,007	0,985
3	38000	75	0,008	0,99
4	41000	50	0,009	0,98
5	50000	70	0,006	0,985
6	33000	85	0,007	0,99
7	4900	100	0,008	0,98
8	35000	80	0,009	0,985
9	42000	55	0,006	0,99
10	46000	65	0,007	0,98

Задача 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 №2

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
2	10800	Бутанол	6500	100
3	12000	Толуол	8000	50
4	6500	Бутилацет	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 №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

Вариант	Расход м <sup>3</sup> /ч	Концентрация нефтепродуктов в воздухе, г/м <sup>3</sup>	Концентрация взвешенных веществ, г/м <sup>3</sup>
8	1150	18	55
9	1200	21	60
10	1400	22	45

#### Контрольная работа №4

Рассчитать отстойник, применяемый для механической очистки сточных вод промпредприятий, при следующих исходных данных: коэффициент запаса поверхности, учитывающий неравномерность распределения исходной суспензии по всей площади осаждения, вихреобразование и другие факторы, проявляющиеся в производственных условиях –  $K_3$ ; массовый расход исходной суспензии –  $G_{CM}$ , кг/ч; плотность частиц –  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>;  $x_{CM}$ ,  $x_{OC}$  и  $x_{OCB}$  – содержание твердых частиц соответственно в исходной смеси, осадке и осветленной жидкости, масс.доли; минимальный размер удаляемых частиц –  $d$ , мкм. Требуется определить: скорость свободного осаждения  $\omega_{OC}$ , площадь поверхности осаждения  $F$ , выбрать аппарат.

Исходные данные к контрольной работе

№ варианта	$K_3$	$G_{CM}$ , кг/ч	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$x_{CM}$	$x_{OC}$	$x_{OCB}$	$d$ , мкм
1	2	9500	2100	0,1	0,45	0,00015	20
2	1,3	9000	2200	0,15	0,5	0,0001	25
3	1,35	8000	2400	0,2	0,55	0,00015	30
4	1,31	8250	2500	0,1	0,6	0,0001	15
5	1,3	8500	2600	0,15	0,65	0,00015	20
6	1,35	9100	2100	0,2	0,45	0,0001	25
7	1,31	7250	2200	0,1	0,5	0,00015	30
8	1,3	9900	2400	0,15	0,55	0,0001	25
9	1,35	8500	2500	0,2	0,6	0,00015	30
10	1,31	7800	2600	0,17	0,65	0,0001	15

#### Индивидуальное задание

Расчет полигона ТБО.

- 1) Определение общей вместимости полигона на весь срок его эксплуатации.
- 2) Определение площади полигона.
- 3) Уточнение высоты «холма» ТБО и расчет параметров котлована.

$K_1$  -коэффициент уплотнения ТБО за весь период  $T$ ;  $K_2$  объем изолирующих слоев грунта;

Масса бульдозера, т	$H_{П}^1$ , м	$K_1$
14	10	3,7
14	10-30	4
20-25	Более 30	4,5

Таб	<5	5-7	7,1-9	9,1-12	12,1-15	15,1-40	40<
$K_2$	1,37	1,27	1,25	1,24	1,2	1,18	1,16

Площадь для размещения вспомогательной зоны  $S_{доп}=0,6$  га и проездных дорог (коэффициент 1,1).

Исходные данные:

№ варианта	Расчетный срок эксплуатации полигона T, лет	Численность населения на момент ввода полигона в эксплуатацию, N1, тыс. чел	Численность населения спустя время T, N2, тыс. чел	Ориентировочная высота «холма» ТБО на полигоне, Н <sub>П</sub> <sup>1</sup> , м
1	20	350	500	20
2	20	1300	2000	40
3	25	280	450	25
4	18	630	1000	30
5	22	410	800	30
6	25	250	520	20
7	20	1100	1800	35
8	18	800	1100	30
9	19	425	630	30
10	22	370	530	30
11	23	1600	2200	40
12	25	1025	1500	40
13	20	220	390	20
14	18	420	610	25
15	18	550	950	25

**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: <https://media.technolog.edu.ru>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена и защиты КП.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1
1. Методы и средства экологического контроля водотоков. Правила отбора проб.
2. Вентиляционные и технологические системы и их особенности.
3. Характеристики электромагнитных полей. Определение параметров электромагнитных полей.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

## 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

### а) печатные издания:

1. Акинин, Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения : Учебное пособие для вузов по спец. 280200 "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов / Н. И. Акинин ; РХТУ им. Д. И. Менделеева. - М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2010. - 292 с. - ISBN 978-5-7237-0819-8
2. Ветошкин, А. Г. Переработка промышленных и бытовых отходов (Технология и техника защиты литосферы) : Учебное пособие-практикум : Учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Защита окружающей среды" / А. Г. Ветошкин. - М. : АСВ, 2015. - 400 с. - ISBN 978-5-93093-881-1
3. Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : Учебное пособие для вузов по спец. "Инженерная защита окружающей среды" направления подготовки "Защита окружающей среды" / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш. шк., 2008. - 639 с. : ил. - (Для высших учебных заведений). - ISBN 978-5-06-005762-1
4. Дороговцева, А. А. Обращение с твердыми коммунальными отходами при устойчивом развитии крупных городов / А. А. Дороговцева, А. В. Ерыгина, С. Ш. Залаева ; СПбГТИ(ТУ). - СПб. : Синтез, 2007. - 180 с. - ISBN 5-87851-250-5
5. Обращение с твердыми коммунальными и промышленными отходами : Учебное пособие для экологических специальностей технических вузов / Ю. М. Лихачев, Г. К. Ивахнюк, И. С. Масленникова и др.; под общ. ред. Ю. М. Лихачева - СПб. : Менделеев, 2005. - 287 с. - ISBN 5-94922-017-X
6. Процессы и аппараты химической технологии. Лабораторный практикум : Учебное пособие / О. М. Флисюк, В. Ф. Фролов, О. В. Муратов и др. ; СПбГТИ(ТУ). Каф. процессов и аппаратов. - СПб. : [б. и.], 2010. - 142 с.
7. Прояев, В. В. Технологии реабилитации загрязненных территорий и промышленных площадок [] : Учебное пособие / В. В. Прояев ; СПбГТИ(ТУ). Каф. инж. радиоэкологии и радиохим. технологии. - СПб. : [б. и.], 2010. - 164 с.
8. СанПиН 2.1.7.1322-03. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления. [] : 2.1.7. Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. - Взамен Сан. правила проектирования, стр-ва и эксплуатации полигонов захоронения неуплотн. промышл. отходов № 1746-77, Порядок накопления, транспортировки, обезвреживания и захоронения токсич. промышл. отходов № 3183-84, Предельные кол-ва накопл. токсич. промышл. отходов на территории предприятия (организации) № 3209-85, Предельное кол-во токсич. промышл. отходов, допускаемое для складирования в накопителях (на полигонах) твердых быт. отходов (нормат. док.) № 3897-85. ; Введ. с 15.06.2003. - СПб. : ЦОТПБСППО, 2006. - 20 с. : табл. - (Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы).
9. Современные проблемы и технологии обращения с отходами производства и потребления : Межвузовская научно-техническая конференция 29-30 сентября 2014 года / СПбГТИ(ТУ). Каф. инж. защиты окружающей среды, Межрегион. ин-т экономики и права при Межпарламент. Ассамблее ЕврАзЭС, С.-Петербур. ун-т Гос. противопожар. службы [и др.]. - СПб. : [б. и.], 2014. - 87 с.
10. Стратегия устойчивого развития природно-промышленного комплекса : Монография / И. С. Масленникова, Е. А. Власов, В. В. Горбунова и др.; под общ. ред. И. С. Масленниковой ; С.-Петербур. гос. инж.-экон. ун-т. - СПб. : СПбГИЭУ, 2011. - 377 с. - ISBN 978-5-9978-0068-0
11. Экология : Учебник для вузов по техническим специальностям / В. Н. Большаков, В. В. Качак, В. Г. Коберниченко и др.; под ред. Г. В. Тягунова, Ю. Г. Ярошенко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ЛОГОС, 2010. - 503 с. - ISBN 978-5-98704-511-4

#### **б) электронные учебные издания:**

1. Кочнов, Ю. М. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: Оценка воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ : учебно-методическое пособие / Ю. М. Кочнов, И. В. Барышева, Л. А. Мирошкина. — Москва : МИСИС, 2002. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116823> (дата обращения: 10.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Куликова, А. А. Инженерная защита окружающей среды. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : методические указания / А. А. Куликова, А. С. Батугин. — Москва : МИСИС, 2020. — 26 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/178074> (дата обращения: 10.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Процессы, аппараты и техника защиты окружающей среды : учебное пособие / В. И. Легкий, Ю. .. Горбатенко, И. Г. Первова, И. Н. Липунов ; под редакцией И. Н. Липунова. — Екатеринбург : УГЛТУ, [б. г.]. — Часть 2 : Очистка газопылевых выбросов — 2018. — 299 с. — ISBN 978-5-94984-569-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142510> (дата обращения: 10.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Липаев, А. А. Обращение с отходами производства и потребления : учебное пособие / А. А. Липаев, С. А. Липаев. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 408 с. — ISBN 978-5-9729-0616-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/192728> (дата обращения: 10.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Хорошавин, Л. Б. Основные технологии переработки промышленных и твердых коммунальных отходов : учебное пособие / Л. Б. Хорошавин, В. А. Беляков, Е. А. Свалов. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 220 с. — ISBN 978-5-7996-1747-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98718> (дата обращения: 10.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

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

2. Электронная библиотека СПбГТИ(ТУ) (на базе ЭБС «БиблиоТех»)

Принадлежность – собственная СПбГТИ(ТУ).

Договор на передачу права (простой неисключительной лицензии) на использования результата интеллектуальной деятельности ООО «БиблиоТех»

ГК№0372100046511000114\_135922 от 30.08.2011

Адрес сайта – <http://bibl.lti-gti.ru/>

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином.Лаборатория знаний»);

[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;  
[www.scopus.com](http://www.scopus.com) - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;  
<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций WebofScience компании ThomsonReuters;  
<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);  
[www.oxfordjournals.org](http://www.oxfordjournals.org) - Архив научных журналов издательства OxfordUniversityPress;  
<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));  
<http://www.nature.com> - Доступ журналу Nature (Nature Publishing Group);  
<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства AmericanChemicalSociety;  
<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов CambridgeUniversityPress.  
<http://www.technocont.ru> - Сайт «НПО Техноконт»  
[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); - сайты фирм разработчиков АСУТП: электронно-библиотечные системы:  
<https://technolog.bibliotech.ru/> - «Электронный читальный зал – БиблиоТех»

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

Все виды занятий по дисциплине «Основы технического обеспечения экологической безопасности на предприятиях по переработке твердых отходов производства и потребления» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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.

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 являются:

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

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

## **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;  
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:



- Windows,
- OpenOffice.
- MicrosoftOffice;

### **10.3 Базы данных и информационные справочные системы.**

1. Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс»;
2. Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

### **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

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

Для проведения практических занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

Для потоковых лекционных занятий (свыше 100 человек) используется платформа ZOOM.

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

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

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Основы технического обеспечения экологической безопасности на  
предприятиях по переработке твердых отходов производства и потребления»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-3	Способен организовывать взаимодействие природопользователей, направленное на выполнение планов природоохранных мероприятий в области обращения с отходами и предписаний контролирующих органов, включая рекультивацию существующих полигонов захоронения отходов и земель после ликвидации несанкционированных свалок на закрепленной территории	промежуточный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<p><b>ПК-3.8</b>Использование знаний о физико-химических основах процессов очистки газовых выбросов и сточных вод, технологических особенностях систем обезвреживания отходов для технического обеспечения экологической безопасности на объектах по переработке твердых отходов производства и потребления</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- источники загрязнений окружающей среды на объектах на объектах по ПТОПиП (ЗН-1);</li> <li>- основы технологических процессов защиты атмосферы и очистки отходящих газов (ЗН-2);</li> <li>- основы технологических процессов защиты гидросферы и очистки сточных вод (ЗН-3);</li> <li>- основы технологических процессов защиты литосферы и обезвреживания твердых отходов (ЗН-4);</li> <li>- основы технологических процессов защиты от энергетических воздействий (ЗН-5);</li> </ul>	<p>Правильные ответы на вопросы №1-61 к экзамену, Кр№1-4, КП, ИЗ</p>	<p>Допускает множественные ошибки, путается в перечислении источников загрязнения окружающей среды на объектах по ПТОПиП, основ технологических процессов защиты атмосферы и очистки отходящих газов, защиты гидросферы и очистки сточных вод, защиты литосферы и обезвреживания твердых отходов, защиты от энергетических воздействий</p>	<p>Перечисляет источники загрязнений окружающей среды на объектах по ПТОПиП при помощи наводящих вопросов Называет основы технологических процессов защиты атмосферы и очистки отходящих газов, допуская 1-2 ошибки Называет основы технологических процессов защиты гидросферы и очистки сточных вод при небольшой помощи преподавателя Называет основы технологических процессов защиты литосферы и обезвреживания твердых отходов, допуская 1-2 ошибки Перечисляет основы технологических процессов защиты от энергетических воздействий при помощи наводящих вопросов</p>	<p>Перечисляет источники загрязнений окружающей среды на объектах по ПТОПиП самостоятельно, владеет фактической информацией Самостоятельно и без ошибок называет основы технологических процессов защиты атмосферы и очистки отходящих газов, защиты гидросферы и очистки сточных вод, защиты литосферы и обезвреживания твердых отходов, защиты от энергетических воздействий</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прогнозировать, определять зоны повышенного техногенного риска и зоны повышенного загрязнения на объектах по ПТОПиП (У-1);</li> <li>- выбирать оптимальные средства обеспечения экологической безопасности на объектах по ПТОПиП (У-2);</li> <li>- обосновывать расчетами инженерно-технические решения по обеспечению экологической безопасности технологии производств (У-3);</li> </ul>	<p>Правильные ответы на вопросы №74-90 к экзамену, КП, Кр№1-4, ИЗ</p>	<p>С грубыми ошибками прогнозирует и определяет зоны повышенного техногенного риска и зоны повышенного загрязнения на объектах по ПТОПиП</p> <p>Выбирает неоптимальные средства обеспечения экологической безопасности на объектах по ПТОПиП</p> <p>Допускает множественные и грубые ошибки в расчетах</p>	<p>Прогнозирует и определяет зоны повышенного техногенного риска и зоны повышенного загрязнения на объектах по ПТОПиП при небольшой помощи преподавателя</p> <p>Выбирает оптимальные средства обеспечения экологической безопасности на объектах по ПТОПиП при помощи наводящих вопросов</p> <p>Допускает 1-2 ошибки в расчетах</p>	<p>Прогнозирует и определяет зоны повышенного техногенного риска и зоны повышенного загрязнения на объектах по ПТОПиП самостоятельно и без ошибок</p> <p>Самостоятельно выбирает оптимальные средства обеспечения экологической безопасности на объектах по ПТОПиП</p> <p>Проводит расчеты без ошибок</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	<p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами управления технологическими процессами очистки выбросов и сбросов (Н-1);</li> <li>- методами управления технологическими процессами утилизации и обезвреживания отходов (Н-2);</li> <li>- методами проведения стандартных испытаний очистных установок (Н-3);</li> <li>- рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации (Н-4).</li> </ul>	<p>Правильные ответы на вопросы №1-4 к экзамену Кр№1-4, КП, ИЗ</p>	<p>Демонстрирует слабое владение методами управления технологическими процессами очистки выбросов и сбросов, методами управления технологическими процессами утилизации и обезвреживания отходов, методами проведения стандартных испытаний очистных установок и рациональных приемов поиска и использования научно-технической информации</p>	<p>Демонстрирует владение методами управления технологическими процессами очистки выбросов и сбросов, методами управления технологическими процессами утилизации и обезвреживания отходов, методами проведения стандартных испытаний очистных установок и рациональных приемов поиска и использования научно-технической информации выше базового уровня</p>	<p>Демонстрирует уверенное владение методами управления технологическими процессами очистки выбросов и сбросов, управления технологическими процессами утилизации и обезвреживания отходов, проведения стандартных испытаний очистных установок</p> <p>Демонстрирует уверенное использование рациональных приемов поиска и использования научно-технической информации</p>

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации  
Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента  
по компетенции ПК-3:**

1. Источники загрязнения атмосферы на объектах по ПТОПиП.
2. Источники загрязнения гидросферы на объектах по ПТОПиП.
3. Источники загрязнения литосферы на объектах по ПТОПиП.
4. Источники энергетических загрязнений на объектах по ПТОПиП.
5. Классификация основных процессов, применяемых для очистки атмосферного воздуха, промышленных и бытовых сточных вод.
6. Водопотребители. Водный баланс предприятия. Обратное водоснабжение - перспективный путь уменьшения потребления свежей воды. Водоснабжение промышленных предприятий.
7. Методы и средства экологического контроля водотоков. Правила отбора проб.
8. Санитарные и технологические требования, предъявляемые к качеству очищенных вод с учетом дальнейшего их использования или сброса в коллектор или водоем.
9. Состав и свойства сточных вод. Условия спуска ПСВ в водоемы. Самоочищение водоемов.
10. Классификация сточных вод и принципы их канализования. Классификация методов очистки ПСВ.
11. Блок-схема общезаводских сооружений очистки ПСВ.
12. Оборудование для очистки ПСВ от крупнодисперсных загрязнений.
13. Очистка ПСВ от тяжелых минеральных загрязнений.
14. Осветление ПСВ отстаиванием.
15. Осветление ПСВ в аппаратах со взвешенным слоем осадка.
16. Удаление взвешенных веществ из ПСВ в центробежных аппаратах.
17. Осветление ПСВ в фильтрах.
18. Основы процесса флотационной очистки ПСВ. Факторы, влияющие на эффективность процесса флотации.
19. Флотация в аппаратах с механическим диспергированием воздуха.
20. Напорная и вакуумная флотация.
21. Биохимические процессы в практике очистки ПСВ.
22. Микрофлора сооружений биохимической очистки воды. Роль ферментов при биохимическом окислении органических веществ. Биогенные элементы. Активный ил и биопленка.
23. Основные закономерности потребления микроорганизмами питательных веществ из воды.
24. Основные факторы, влияющие на эффективность процессов биологической очистки воды.
25. Аэробная биохимическая очистка воды на полях фильтрации, орошения, в биологических прудах, биологических фильтрах.
26. Аэротенки - вытеснители. Их конструкция, особенности эксплуатации, параметры работы.
27. Аэротенки - смесители. Их конструкция, особенности эксплуатации, параметры работы.
28. Аэротенки промежуточного типа. Циркуляционные окислительные каналы.
29. Окситенки. Их конструкция и условия эксплуатации.
30. Дезинфекция ПСВ после биохимической очистки.
31. Анаэробная очистка ПСВ.
32. Технология биохимического обезвреживания стоков, содержащих трудноокисляемые и высококонцентрированные примеси.

33. Технология биохимического обезвреживания стоков, загрязненных азотсодержащими и высококонцентрированными примесями.
34. Парофазное термическое обезвреживание ПСВ. Основные закономерности процесса и оборудование.
35. Термическое обезвреживание высококалорийных стоков с малой зольностью.
36. Жидкофазное термическое обезвреживание ПСВ. Основные схемы установок и условия проведения процесса.
37. Методы простой перегонки и отдувки летучих компонентов в процессах очистки ПСВ.
38. Очистка ПСВ методом азеотропной отгонки.
39. Пароциркуляционный метод очистки ПСВ.
40. Очистка ПСВ методами ультрафильтрации и обратного осмоса.
41. Адсорбционная очистка ПСВ. Оборудование, основные закономерности процесса.
42. Очистка ПСВ методом экстракции. Оборудование, основные закономерности процесса.
43. Очистка ПСВ методом ионного обмена. Оборудование, основные закономерности процесса.
44. Реагентные методы очистки сточных вод.
45. Физические методы обеззараживания сточных вод.
46. Характеристики газовых выбросов.
47. Обзор методов расчета загрязнения атмосферы. Основные параметры, учитываемые при расчете концентрации вредных веществ в приземном слое.
48. Вентиляционные и технологические системы и их особенности.
49. Подготовка промышленных газов к очистке. Регулирование основных параметров: дисперсного состава, температуры, влажности и концентрации.
50. Общие сведения о пылеулавливающей аппаратуре: пылесадительные камеры, циклоны, скрубберы, пенные аппараты, рукавные фильтры, электрофильтры.
51. Очистка ГПС от частиц с выраженными адгезионными свойствами. Особенности оборудования для улавливания слипающихся пылей.
52. Тонкая очистка приточного воздуха. Необходимость очистки рециркуляционного воздуха. Классы воздушных фильтров. Ячейковые масляные фильтры, их устройство и основные параметры.
53. Абсорбция. Абсорбционные методы очистки газов. Общие принципы. Примеры использования метода.
54. Адсорбционные методы защиты атмосферы. Адсорбенты их классификация, основные характеристики, и возможности применения. Примеры практического применения.
55. Каталитическая очистка газов. Катализаторы, виды форма выпуска, общие свойства. Особенности каталитического метода очистки газов.
56. Высокотемпературное обезвреживание газов. Преимущества и недостатки метода. Аппаратурное оформление.
57. Тонкая очистка приточного воздуха. Необходимость очистки рециркуляционного воздуха. Классы воздушных фильтров. Ячейковые масляные фильтры, их устройство и основные параметры.
58. Абсорбция. Абсорбционные методы очистки газов. Общие принципы. Примеры использования метода.
59. Адсорбционные методы защиты атмосферы. Адсорбенты их классификация, основные характеристики, и возможности применения. Примеры практического применения.
60. Каталитическая очистка газов. Катализаторы, виды форма выпуска, общие свойства. Особенности каталитического метода очистки газов.

61. Высокотемпературное обезвреживание газов. Преимущества и недостатки метода. Аппаратурное оформление.
62. Классификация общих и специальных методов переработки твердых отходов.
63. Методы измельчения, классификации, обогащения сепарации, компостирования, термической обработки твердых отходов.
64. Основные аппараты для проведения этих процессов: дробилки, мельницы, грохоты, смесители, отсадочные машины и шлюзы, сепараторы, прессы, печи и термическое оборудование и др.
65. Особенности работы с токсичными и радиоактивными отходами. Применяемое оборудование. Устройство полигонов.
66. Утилизация производственных отходов: опасность отходов для окружающей среды.
67. Основные технологические принципы утилизации, обезвреживания и захоронения отходов.
68. Утилизация и ликвидация осадков сточных вод.
69. Классификация общих и специальных методов переработки твердых отходов.
70. Методы измельчения, классификации, обогащения сепарации, компостирования термической обработки твердых отходов.
71. Основные аппараты для проведения этих процессов.
72. Особенности работы с токсичными и радиоактивными отходами.
73. Устройство полигонов. Расчет полигона ТБО.
74. Защита от шумовых загрязнений. Акустический расчет.
75. Методы защиты от шума. Расчет защиты от шумов.
76. Методы и средства защиты от инфразвука.
77. Защита от ультразвука.
78. Защита от вибрационных воздействий. Вибрационные колебания.
79. Методы и средства защиты от вибраций. Расчет защиты от вибраций.
80. Защита от неионизирующих электромагнитных полей и излучений.
81. Характеристики электромагнитных полей. Определение параметров электромагнитных полей.
82. Методы защиты от электромагнитных полей и неионизирующих излучений
83. Электромагнитное экранирование.
84. Защита от излучений оптического диапазона.
85. Защита от инфракрасного излучения.
86. Защита от ультрафиолетового излучения.
87. Защита от лазерного излучения.
88. Защита от ионизирующих излучений.
89. Обеспечение радиационной безопасности.
90. Методы радиационной защиты от ионизирующих излучений.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

### **3. 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. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсового проекта, экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). При этом «удовлетворительно» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.