

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 30.05.2022 16:02:19  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

**Рабочая программа дисциплины  
ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ**

**Направление подготовки  
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии**

**Направленность программы бакалавриата  
Рациональное использование материальных, энергетических и водных ресурсов**

**Профессиональный модуль  
Химическая технология очистки и рационального использования водных ресурсов**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Объем дисциплины.....	4
4. Содержание дисциплины.....	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	5
4.2. Занятия лекционного типа .....	5
4.3. Лабораторные занятия .....	7
4.4. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия).....	7
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	5
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	5
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	8
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	9
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	10
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	11

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации 12

**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:

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	<p><b>Знать:</b> классификацию отходов и технологические процессы для их утилизации.</p> <p><b>Уметь:</b> определить тип отходов и наметить процесс для их переработки.</p> <p><b>Владеть:</b> принципами подбора необходимого оборудования и материалов для утилизации промышленных и бытовых отходов.</p>
ПК-2	способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	<p><b>Знать:</b> утилизацию отходов термообработкой; переработку отходов биотехнологическими методами.</p> <p><b>Уметь:</b> определить эффективность энерго- и ресурсосберегающий процессов сжигания и пиролиза утилизации отходов; выбрать между анаэробной и аэробной обработкой твердых и жидкий отходов.</p> <p><b>Владеть:</b> знаниями принципиальных технологических схем газификации твердых отходов; пониманием подходов к совершенствованию переработки отходов с помощью активного ила.</p>
ПК-5	готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду	<p><b>Знать:</b> основные технологии утилизации отходов комплексными методами.</p> <p><b>Уметь:</b> сравнивать достоинства и недостатки методов совместной</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		переработки твердых бытовых и сточных вод. <b>Владеть:</b> способами оценки эффективности применения осадков сточных вод в сельском хозяйстве.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Технология утилизации отходов» относится к профессиональному модулю по выбору (Б1.В.ДВ.01.02). Дисциплина «Технология утилизации отходов» (Б1.В.ДВ.01.02.06) изучается на 4 курсе в 7 семестре. В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Физическая химия», «Коллоидная химия» и «Информатика», «Реагентные методы очистки воды», «Методы определения загрязнений в природных и сточных водах» и «Рациональное использование водных ресурсов».

Настоящая дисциплина является одной из заключительных в учебном процессе. Данная дисциплина должна раскрыть студенту многообразие материалов данного типа, показать различные технологии переработки утилизации промышленных и бытовых отходов, а также указать направления развития технологий утилизации отходов для повышения экологической безопасности.

Полученные знания необходимы студентам при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы и при решении научно-исследовательских, проектно-конструкторских, производственно-технологических задач в будущей профессиональной деятельности.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	144/4
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>72</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	36
лабораторные работы	
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	18
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>27</b>
<b>Формы текущего контроля</b> (реферат, РГР, эссе, КР, КП)	
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (экзамен)	<b>Экзамен (45)</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение. Основные виды отходов и способы обращения с ними.	4	9	-	6	ПК-1
2	Утилизация отходов термообработкой (сжигание и пиролиз)	6	9	-	7	ПК-2
3	Утилизация отходов биотехнологическими методами (компостирование)	4	9	-	7	ПК-2
4	Утилизация отходов комплексными методами. Использование осадков сточных вод	4	9	-	7	ПК-5
	Всего	18	36		27	

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Введение. Основные виды отходов и способы обращения с ними.</p> <p>Введение – классификация отходов (неорганические, органические; жидкие, полужидкие, твердые; бытовые, промышленные, сельскохозяйственные; безопасные и опасные: токсичные, радиационные и т.п.). Классификация осадков сточных вод: минеральные, органические осадки и избыточный активный ил; промышленные и хозяйственно-бытовые. Краткий обзор методов утилизации отходов. Необходимость внедрения инновационных методов утилизации. Особенности утилизации осадков сточных вод и водоподготовки. Уплотнение, кондиционирование, сушка и стабилизация осадков сточных вод. Целесообразность утилизации или ликвидации. Утилизация отходов захоронением. Метод санитарного захоронения осадков сточных вод. Временные мероприятия по ликвидации осадков: сброс жидких осадков в накопители и закачка в земляные пустоты. Организация полигона.</p>	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p>Утилизация отходов термообработкой (сжигание и пиролиз) Высокотемпературная ликвидация отходов. Достоинства и недостатки процессов сжигания и пиролиза твердых отходов (ТО). Барабанные печи, печи кипящего слоя. Высокотемпературный и низкотемпературный пиролиз. Возможность производства электроэнергии при сжигании ТО. Типовая схема ликвидации отходов сжиганием. Особенности аппаратного оформления процесса сжигания ТО. Система очистки дымовых газов. Процесс газификации ТО. Технологическая цепь ликвидации отходов пиролизом. Особенности процесса. Технологическая схема установки системы «Полюшн Контрол». Метод высокотемпературного пиролиза ТБО — «Торрекс». Реактор высокотемпературного пиролиза «Торрекс». Высокотемпературный пиролизный реактор «Пюрокс». Отечественная схема пиролизной переработки ТО.</p>	6	
3	<p>Утилизация отходов биотехнологическими методами (компостирование) Основные задачи биотехнологии. Биотехнологическая переработка отходов – инновационная технология утилизации отходов. Достоинства биологической очистки осадков сточных вод. Биокомпостирование. Метановое сбраживание. Биодegradация. Типы органических отходов и методы их биологической обработки. Проблема утилизации твёрдых бытовых отходов. Аэробная и анаэробная обработка твердых отходов. Источники образования осадков сточных вод (пищевая, химическая промышленность, коммунально-бытовые стоки). Использование микроорганизмов в целях расщепления ксенобиотиков, основные направления. Процессы с повышенной аэрацией. Перколяционный фильтр. Использование реакторов с оживленной подложкой. Переработка отходов после очистки воды. Переработка ила. Первичное и вторичное отстаивание, концентрация ила. Фильтрование, модификация ила. Аэробная переработка ОСВ. Переработка отходов с помощью активного ила. Виды аэрации: градиентная, ступенчатая, контактная стабилизация, использование чистого кислорода в закрытых тэнках. Стандартные методы оценки деградации отходов. Анаэробное разложение. Анаэробная ферментация отходов. Ликвидация ила: варианты захоронения.</p>	4	
4	<p>Утилизация отходов комплексными методами. Использование осадков сточных вод. 1. Технологическая схема утилизации осадков иловых площадок и очистных сооружений с использованием взрывной камеры. Утилизация и переработка иловых осадков, сточных вод в газ, электроэнергию, топливо. Схема</p>	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>ЛЭК-1000И по утилизации илового осадка сточных вод и выработке электроэнергии и тепла Совместное сжигание ТБО и осадка сточных вод. Топочные устройства различных конструкций: многоподовые печи с вращающимися вертикальными валами (фирма «Лурги», ФРГ), отдельные колосниковые решетки для ТБО и осадка сточных вод (фирма «Фон Ролл», Швейцария), валковая решетка (фирма «Дюссельдорф», ФРГ) и др. Конструкции установок. Методы обезвоживания и подачи осадка сточных вод. Метод совместного обезвреживания ТБО и осадка сточных вод путем их механизированной биологической переработки в компост. Совместное компостирование мусора и осадка сточных вод по методу Хаземаг и по методу Рутнер.</p> <p>Использование осадков сточных вод и активного ила. Проблемы утилизации осадков сточных вод в городе Санкт-Петербурге. Применение в сельском хозяйстве. Факторы риска. Технология подготовки осадков сточных вод и ила к применению в сельском хозяйстве. Термическая сушка и гранулирование. Применение осадков сточных вод и активного ила в качестве топлива. Технологии подготовки. Иловые площадки. Сушка осадков сточных вод различными методами (центрифугирование, шнек-прессование, фильтр-прессование, разрежение, под давлением и т.д.).</p>		

#### 4.3. Лабораторные занятия.

Учебным планом не предусмотрено.

#### 4.4. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия).

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Сравнение методов утилизации отходов, достоинства и недостатки.	9	Дискуссия
2	Достоинства и недостатки утилизации осадков сточных вод методами пиролиза и сжигания. Особенности выбора технологической схемы очистки отходящих газов. Применение кека и синтез-газа.	9	Ролевая игра
3	Обоснование технологической схемы биокомпостирования осадков сточных вод производительностью 100000 т/ч; описание предварительной схемы; создание технологического регламента	9	Мозговой штурм
4	Схемы совместного компостирования осадков сточных вод и твердых бытовых отходов. Социальные задачи, решаемые в процессе утилизации ОСВ и ТБО	9	Ролевая игра

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Способы образования отходов в быту, промышленности и сельском хозяйстве.	2	Устный и письменный опрос
1	Традиционные и инновационные методы утилизации отходов.	2	
1	Способы подготовки к утилизации отходов.	2	
2	Основное оборудование для сжигания отходов.	4	
2	Достоинства переработки отходов методом пиролиза.	3	
3	Виды анаэробных и аэробных микроорганизмов	2	
3	Основные виды паразитарных организмов в ОСВ и ТБО	2	
3	Виды микроорганизмов	3	
4	Использование продуктов переработки отходов в промышленности и сельском хозяйстве.	3	
4	Методы утилизации активных илов	4	

#### 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.technology.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.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация предусматривает проведение экзамена в конце 7 семестра обучения. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 60 мин.



Пример экзаменационного билета (упрощенная форма):

Дисциплина «Технология утилизации отходов»

Экзаменационный билет № 1

1 Классификация твердых отходов

2 Технологические схемы совместного компостирования ОСВ и ТБО

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

**а) Основная**

1 Волков В.А. Теоретические основы охраны окружающей среды : учеб. пособие / В.А. Волков — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 256 с.

2 Благоразумова, А. М. Обработка и обезвреживание осадков городских сточных вод : учебное пособие / А. М. Благоразумова. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: М. ; Краснодар: Лань, 2014. - 208 с.

3 Переработка нефтяных шламов и кислых гудронов с получением модифицированных битумов и связующих для бытового твердого топлива: учебное пособие / А. В. Гарабаджиу [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. технологии нефте- и углехим. пр-в. - СПб. : [б. и.], 2014. - 92 с. (ЭБ)

**б) Дополнительная**

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.

2 Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2014 году / Ком. по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экол. безопасности ; [Под ред. И. А. Серебрицкого]. - СПб. : [б. и.], 2015. - 404 с.

3 Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2015 году / Ком. по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экол. безопасности ; [Под ред.: И. А. Григорьева, И. А. Серебрицкого]. - СПб.: [ООО "Сезам-принт"], 2016. - 452 с.

4 ГОСТ Р 52107-2003. Ресурсосбережение. Классификация и определение показателей: стандарт/ Госстандарт России. - Введ. с 01.07.2004. - М. : Изд-во стандартов, 2003. - 7 с.

5 ГОСТ Р 52108-2003. Обращение с отходами. Основные положения: стандарт / Госстандарт России. - Переизд. июль 2005. - Введ. с 01.07.2004. - М.: Стандартинформ, 2005. - 7 с.

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

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

**Электронно-библиотечные системы:**

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

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

**Базы данных**

[www.chemweb.com](http://www.chemweb.com)

<http://scholar.google.ru/>

<http://www.sciencedirect.com/science>

<http://www.scopus.com/home.url>

<http://www.emolecules.com/> - база данных по веществам

[http://www.dmoz.org/Science/Chemistry/Chemical\\_Databases/](http://www.dmoz.org/Science/Chemistry/Chemical_Databases/) - база данных о токсичности веществ

**Базы данных ВИНТИ**

<http://www2.viniti.ru/>

**Патенты**

[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru/inform\\_resources/inform\\_retrieval\\_system](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system)

**Российская государственная библиотека**

<http://www.rsl.ru>

**Российская национальная библиотека**

<http://www.nlr.ru>

**Государственная публичная научно-техническая библиотека России**

<http://www.gpntb.ru>

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

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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 УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

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.

## **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 электронной почты.

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

Программное обеспечение практики включает необходимые программы и пакеты программ:

- стандартные программные продукты пакета «Apache\_OpenOffice\_»

### 10.3. Информационные справочные системы.

электронно-библиотечная система «БиблиоТех» ([www.bibliotech.ru](http://www.bibliotech.ru));  
научная электронная библиотека периодических изданий в области науки, технологии, образования «eLIBRARY» ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)).

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

Лекции проводятся с использованием персонального компьютера, мультимедийного проектора, экрана для демонстрации учебных материалов.

### **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 «Технология утилизации отходов»**

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

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-1	способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	промежуточный
ПК-2	способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	промежуточный
ПК-5	готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду	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	<p>Знает классификацию отходов и технологические процессы для их утилизации.</p> <p>Умеет определить тип отходов и наметить процесс для их переработки.</p> <p>Владеет принципами подбора необходимого оборудования и материалов для утилизации промышленных и бытовых отходов.</p>	Правильные ответы на вопросы опроса, экзамена по дисциплине № 1-7	ПК-1

Освоение раздела № 2	<p>Знает утилизацию отходов термообработкой.</p> <p>Умеет определить эффективность энерго- и ресурсосберегающих процессов сжигания и пиролиза утилизации отходов.</p> <p>Владеет ологических схем газификации твердых отходов.</p>	Правильные ответы на вопросы № 8-15 к экзамену	ПК-2
Освоение раздела № 3	<p>Знает переработку отходов биотехнологическими методами.</p> <p>Умеет выбрать между анаэробной и аэробной обработкой твердых и жидкий отходов.</p> <p>Владеет пониманием подходов к совершенствованию переработки отходов с помощью активного ила.</p>	Правильные ответы на вопросы № 16-23 к экзамену	ПК-2
Освоение раздела № 4	<p>Знает основные технологии утилизации отходов комплексными методами.</p> <p>Умеет сравнивать достоинства и недостатки методов совместной переработки твердых бытовых и сточных вод.</p> <p>Владеет способами оценки эффективности применения осадков сточных вод в сельском хозяйстве.</p>	Правильные ответы на вопросы № 24-31 к экзамену	ПК-5

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
промежуточная аттестация проводится в форме экзамена (шкала оценивания – пятибалльная, баллы менее 3 – незначит).

### **3. Типовые контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации**

#### **а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-1:**

1. Классификация отходов (неорганические, органические; жидкие, полужидкие, твердые; бытовые, промышленные, сельскохозяйственные; безопасные и опасные: токсичные, радиационные и т.п.).
2. Классификация осадков сточных вод: минеральные, органические осадки и избыточный активный ил; промышленные и хозяйственно-бытовые.
3. Краткий обзор методов утилизации отходов. Необходимость внедрения инновационных методов утилизации.
4. Особенности утилизации осадков сточных вод и водоподготовки.
5. Уплотнение, кондиционирование, сушка и стабилизация осадков сточных вод. Целесообразность утилизации или ликвидации. Утилизация отходов захоронением. Метод санитарного захоронения осадков сточных вод.
6. Временные мероприятия по ликвидации осадков: сброс жидких осадков в накопители и закачка в земляные пустоты.
7. Основные принципы по организации полигона.

#### **б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-2:**

8. Высокотемпературная ликвидация отходов. Достоинства и недостатки процессов сжигания и пиролиза твердых отходов (ТО).
9. Барабанные печи, печи кипящего слоя. Высокотемпературный и низкотемпературный пиролиз.
10. Возможность производства электроэнергии при сжигании ТО. Типовая схема ликвидации отходов сжиганием. Особенности аппаратного оформления процесса сжигания ТО.
11. Система очистки дымовых газов.
12. Процесс газификации ТО.
13. Технологическая цепь ликвидации отходов пиролизом. Особенности процесса. Технологическая схема установки системы «Полюшн Контрол».
14. Метод высокотемпературного пиролиза ТБО — «Торрекс». Реактор высокотемпературного пиролиза «Торрекс».
15. Высокотемпературный пиролизный реактор «Пюротекс». Отечественные схемы пиролизной переработки ТО.
16. Основные задачи биотехнологии. Биотехнологическая переработка отходов — инновационная технология утилизации отходов.
17. Достоинства биологической очистки осадков сточных вод. Биокомпостирование. Метановое сбраживание. Биодеграляция.
18. Типы органических отходов и методы их биологической обработки.
19. Проблема утилизации твердых бытовых отходов. Аэробная и анаэробная обработка твердых отходов.
20. Использование микроорганизмов в целях расщепления ксенобиотиков, основные направления. Процессы с повышенной аэрацией.
21. Использование реакторов с оживленной подложкой. Переработка отходов после очистки воды.
22. Переработка ила. Первичное и вторичное отстаивание, концентрация ила. Фильтрование, модификация ила. Аэробная переработка ОСВ.
23. Переработка отходов с помощью активного ила.

**в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-5:**

24. Технологическая схема утилизации осадков иловых площадок и очистных сооружений с использованием взрывной камеры.
25. Утилизация и переработка иловых осадков, сточных вод в газ, электроэнергию, топливо.
26. Схема ЛЭК-1000И по утилизации илового осадка сточных вод и выработке электроэнергии и тепла
27. Совместное сжигание ТБО и осадка сточных вод.
28. Топочные устройства различных конструкций: многоподовые печи с вращающимися вертикальными валами (фирма «Лурги», ФРГ), отдельные колосниковые решетки для ТБО и осадка сточных вод (фирма «Фон Ролл», Швейцария), валковая решетка (фирма «Дюссельдорф», ФРГ) и др.
29. Конструкции установок. Методы обезвоживания и подачи осадка сточных вод.
30. Метод совместного обезвреживания ТБО и осадка сточных вод путем их механизированной биологической переработки в компост.
31. Совместное компостирование мусора и осадка сточных вод по методу Хаземаг и по методу Рутнер.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 60 мин.

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Профессор		Ст. науч. сотр. Ю.С. Федоров
Доцент		Л.В. Григорьева

Рабочая программа дисциплины «Технология утилизации отходов» обсуждена на заседании кафедры химической технологии материалов и изделий сорбционной техники протокол от 22.11.2016 № 3

Заведующий кафедрой

В.В. Самонин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета инженерно-технологического протокол от 12.12.2016 № 4

Председатель

В.В.Прояев

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель направления подготовки «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»		Д.А.Смирнова
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко