

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и  
 дизайна»  
 (СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.02.02** Технология обезвреживания и использования отходов

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++m180402-12\_22-12.plx

Кафедра:  Охраны окружающей среды и рационального использования  
 природных ресурсов

Направление подготовки:  
 (специальность) 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
 технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки:  
 (специализация) Охрана окружающей среды и рациональное использование  
 природных ресурсов

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
2	УП	17	34	21	36	Экзамен, Курсовой проект
	РПД	17	34	21	36	
Итого	УП	17	34	21	36	
	РПД	17	34	21	36	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 909

Составитель (и):

старший преподаватель

Васильева Е.А.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Шанова О.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Шанова О.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области технологии обезвреживания и утилизации отходов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- изучение студентами нормативных требований к обращению с отходами производства и производственного потребления;
- изучение современных технологий и схем обезвреживания и утилизации отходов от основных производств по направлению подготовки с учетом требований энерго- и ресурсосбережения;
- изучение основных методик расчета оборудования для обезвреживания и утилизации отходов.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Организация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-1: Способен к установлению причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготовке предложений по предупреждению негативных последствий</b>
<b>Знать:</b> современные технологии и оборудование для обезвреживания и использования отходов в различных отраслях промышленности, методики оценки рисков.
<b>Уметь:</b> обосновывать и выполнять основные расчеты комплексных схем по обращению с отходами, включая противоаварийные мероприятия.
<b>Владеть:</b> навыками принятия решений по выбору оптимальных технологий обезвреживания и использования отходов с целью предотвращения негативного воздействия на окружающую среду.
<b>ПК-2: Способен к разработке и эколого-экономическому обоснованию планов внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации</b>
<b>Знать:</b> основы расчета, проектирования и порядок ввода в эксплуатацию новой техники и технологий с учетом требований в области охраны окружающей среды.
<b>Уметь:</b> устанавливать взаимосвязь между воздействием на окружающую среду и техническими возможностями новой природоохранной техники и технологий.
<b>Владеть:</b> определением критериев достижения целей охраны окружающей среды с учетом технических возможностей организации.
<b>ПК-6: Способен к организации работы с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации очистных сооружений водоотведения, управлению процессом эксплуатации сооружений очистки сточных вод</b>
<b>Знать:</b> методы подготовки отходов к использованию и обезвреживанию.
<b>Уметь:</b> выбирать схемы и оборудование для подготовки отходов к обезвреживанию и использованию с учетом компонентного состава, экономических соображений и требований по энергосбережению.
<b>Владеть:</b> навыками оптимизации работы организаций по утилизации и обезвреживанию отходов.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Общие положения в области обращения с отходами производства и производственного потребления.	2					О
Тема 1. Обращение с отходами - основные понятия. Определения отходов и ресурсов, основных направлений обращения с отходами по законам и ГОСТам. Разночтения в нормативных актах.		1		3		
Тема 2. Нормативные требования и приоритетные направления государственной политики в области обращения с отходами. Экономика замкнутого цикла. Иерархия мероприятий по обращению с отходами. Требования к отходам и технологиям утилизации и обезвреживания отходов.		2		2	ГД	
Раздел 2. Утилизация отходов.						
Тема 3. Утилизация отходов синтетических полимеров. Классификация пластмасс. Свойства пластмасс. Основные отходообразующие процессы. Идентификация пластмасс. Методы обработки термопластов. Основные направления утилизации термопластов. Методы механической переработки термопластов. Утилизация смешанных термопластов. Утилизация ПЭТФ. Практическая работа "Расчет установки по утилизации отходов полиолефинов экструзией".		2	6	4	ИЛ	О

<p>Тема 4. Утилизация отработанных минеральных масел. Классификация отходов масел. Свойства отходов масел. Основные отходообразующие процессы. Основные направления утилизации отработанных минеральных масел. Практическая работа "Расчет установки для регенерации отработанных масел адсорбцией". Практическая работа "Расчет установки для регенерации отработанных масел центробежной сепарацией".</p>	4	10	4	ГД	
<p>Тема 5. Утилизация отходов стекла. Классификация отходов стекла. Требования к стеклобою. Состав и свойства стеклобою. Продукция из отходов стекла. Обработка и утилизация отходов стекла.</p>	2		2		
<p>Раздел 3. Обезвреживание отходов.</p>					
<p>Тема 6. Классификация и общие характеристики методов обезвреживания отходов. Цели, задачи, основные направления обезвреживания отходов.</p>	1		2		
<p>Тема 7. Химические и физические методы обезвреживания отходов. Химическая нейтрализация, ультрафиолетовое, микроволновое и радиационное обеззараживание, фиксация отходов, обработка разрядами электрического тока - нормативные требования, область применения, эффективность.</p>	1		2		О
<p>Тема 8. Термические методы обезвреживания отходов и энергетическая утилизация. Отличительные особенности термического обезвреживания и энергетической утилизации. Прямое сжигание, пиролиз, газификация, плазменная обработка отходов. Область применения, основное оборудование и схемы обезвреживания. Практическая работа "Термическое обезвреживание отходов".</p>	2	10	1		

Тема 9. Биологические методы обезвреживания отходов. Компостирование, вермикомпостирование, аэробное и анаэробное сбраживание, биодеструкция отходов. Область применения методов, основные схемы и результаты обезвреживания, методы интенсификации и повышения эффективности процесса. Практическая работа "Биологическое обезвреживание отходов"	2	8	1	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	21		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовой проект)	2,5		33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	53,5		54,5		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Целью выполнения проекта является закрепление полученных в рамках изучения дисциплины знаний и навыков и подтверждение готовности студента к самостоятельной разработке технологических схем и процессов, проектированию систем и оборудования природоохранного назначения.

В рамках написания курсового проекта студент решает следующие задачи:

- идентификация отхода с помощью инструментов государственного кадастра отходов (ГКО), изучение его опасных свойств;
- изучение механизмов образования отхода, его физико-химических свойств и особенностей воздействия на окружающую среду ;
- анализ применяемых в России и за рубежом технологий и оборудования для обезвреживания и утилизации отхода и выбор наилучшей с учетом заданных условий;
- самостоятельная разработка схемы утилизации или обезвреживания отхода и расчет основного и вспомогательного оборудования.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** 1. Проект установки для переработки отходов полиэтиленовой плёнки в гранулят.

2. Проект установки для переработки отходов полиэтиленовой плёнки в композиционные строительные материалы.
3. Проект установки для утилизации смешанных отходов, содержащих полиолефины.
4. Проект установки для переработки куриного помёта методом анаэробной ферментации.
5. Проект установки для переработки коровьего навоза методом анаэробной ферментации.
6. Проект установки для переработки свиного навоза методом анаэробной ферментации.
7. Проект установки для переработки осадков от биологической очистки сточных вод методом анаэробной ферментации.
8. Проект установки для энергетической утилизации твердых коммунальных отходов.
9. Проект установки по физико-химической утилизации отработанных минеральных масел.
10. Проект установки по механической утилизации отработанных минеральных масел.

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

Курсовой проект выполняется на основе выданного студенту задания, должен соответствовать заданной теме, быть выполнен на ПК и сдан в печатном виде в установленные сроки. По согласованию с руководителем допускается предварительная отправка курсового проекта на проверку в электронном виде через электронные образовательные платформы или почтовые сервисы.

Защита курсового проекта проходит на зачетной неделе. К защите допускаются только проекты, чье соответствие требованиям к оформлению и содержанию подтверждено руководителем студента, выполнившего курсовой проект.

Курсовой проект состоит из аналитической и расчетной частей. Объем курсового проекта – от 30 до 60 страниц машинописного текста формата А4. Обязательной частью курсового проекта является графический материал, напечатанный на листе формата А1.

Требования к содержанию и оформлению курсового проекта подробно описаны в методических указаниях: Васильева, Е.А. Технология обезвреживания и использования отходов [Электронный ресурс] : методические указания для выполнения курсового проекта / Е. А. Васильева / ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2021. – 28 с.

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-2	Перечисляет основные принципы проектирования и порядок ввода в эксплуатацию новой техники и применения технологий утилизации и обезвреживания отходов. Правильно применяет методики расчета оборудования для утилизации и обезвреживания отходов. Анализирует взаимосвязь между воздействием на окружающую среду и техническими возможностями новой природоохранной техники и технологий. Демонстрирует навыки определения критериев достижения целей охраны окружающей среды с учетом технических возможностей организации.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания Курсовой проект
ПК-1	Имеет представления о современных и перспективных технологиях и оборудовании для обезвреживания и утилизации отходов в различных отраслях промышленности, методиках оценки рисков. Демонстрирует способность обосновывать выбор оборудования и выполнять основные расчеты схем по утилизации и обезвреживанию отходов. Демонстрирует навыки принятия решений по выбору оптимальных схем и технологий обезвреживания и утилизации отходов с целью предотвращения негативного воздействия на окружающую среду.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания Курсовой проект
ПК-6	Перечисляет методы обработки отходов перед утилизацией или обезвреживанием. Демонстрирует способность самостоятельно выбирать схемы и оборудование для подготовки отходов к обезвреживанию и утилизации с учетом компонентного состава, экономических соображений и требований по энергосбережению. Демонстрирует навыки оптимизации работы организаций в области утилизации и обезвреживанию отходов.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания Курсовой проект

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся дает полный, исчерпывающий ответ, показывающий всестороннее и глубокое знание основных закономерностей в области изучаемой тематики. Демонстрирует творческий подход и применение эрудиции в изложении учебного материала. Демонстрирует правильное понимание условия практико-ориентированной задачи, владение навыками её анализа, выбора нужных зависимостей для её решения. Может интерпретировать полученный при решении задачи результат.	Курсовой проект выполнен в соответствии с заданием, вовремя представлен на проверку. Теоретический материал структурирован, изложен логически-связно и грамотно. Принятые проектные решения обоснованы. Расчеты выполнены верно. Результаты расчетов правильно интерпретированы. Курсовой проект оформлен в соответствии с требованиями кафедры, приведенными в методических указаниях.
4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний закономерностей в области изучаемой тематики, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные ошибки при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя. Демонстрирует достаточное понимание условия практико-ориентированной задачи, владение навыками её анализа, выбора нужных зависимостей для её решения. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.	Курсовой проект выполнен в соответствии с заданием. Теоретический материал изложен логически-связно и грамотно. Принятые проектные решения в основном обоснованы. Расчеты выполнены преимущественно верно, допускаются незначительные ошибки и неточности в расчетах. Результаты расчетов правильно интерпретированы. Курсовой проект оформлен преимущественно в соответствии с требованиями кафедры, приведенными в методических указаниях. Могут иметь место отступления от правил оформления работы или нарушены сроки предоставления работы на проверку.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном	Курсовой проект выполнен в соответствии с заданием. Теоретический материал

	<p>объеме, без углубления в изучаемый материал; знаком с основными нормативными требованиями; допускает ошибки в ответе на экзамене.</p> <p>Обучающийся вникает в смысл практико-ориентированной задачи, верно понимает общий план ее решения, однако не может в полной мере реализовать ее решение и получить верный результат. Испытывает сложности с интерпретацией результатов расчета.</p>	<p>изложен частично или в нём есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в определениях. Принятые решения обоснованы слабо и неубедительно. Качество текста, графического материала и/или расчетов низкое, либо работа представлена с значительным опозданием. Курсовой проект оформлен преимущественно в соответствии с требованиями кафедры, приведенными в методических указаниях, с незначительными отступлениями от требований.</p>
<p>2 (неудовлетворительно)</p>	<p>Обучающийся не понимает поставленных вопросов; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; не знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Обучающийся отказывается отвечать на вопросы.</p> <p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.</p> <p>Обучающийся не может проанализировать условие практико-ориентированной задачи, наметить план ее решения, выбрать закономерности, плохо ориентируется в физических величинах. Обучающийся отказывается от выполнения задания.</p>	<p>Курсовой проект не соответствует заданию. В курсовом проекте отсутствуют один или несколько обязательных элементов (в том числе графический материал), либо совершены многочисленные грубые ошибки в тексте, графическом материале, расчетах. Грубо нарушены правила оформления - курсовой проект не соответствует требованиям кафедры, приведенным в методических указаниях. Нарушены сроки представления курсового проекта на проверку.</p> <p>Представлен чужой курсовой проект, плагиат. Студент отказывается от представления проекта.</p>

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

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 2	
1	Обезвреживание отходов нейтрализацией и иммобилизацией.
2	Биологические методы обезвреживания отходов.
3	Термические методы обезвреживания отходов. Газификация и плазменная обработка.
4	Термические методы обезвреживания отходов. Пиролиз.
5	Термические методы обезвреживания отходов. Прямое слоевое сжигание (взвешенные слои)
6	Термические методы обезвреживания отходов. Прямое слоевое сжигание (горизонтальный слой).
7	Основные положения обезвреживания отходов. Общая характеристика и классификация методов обезвреживания отходов
8	Утилизация отходов стекла.
9	Классификация отходов стекла. Требования к стеклобою.
10	Регенерация отработанных масел.
11	Классификация отработанных масел. Схема деградации масел. Требования к отработанным маслам.
12	Утилизация отходов ПЭТФ.
13	Утилизация отходов полиолефинов экструзией.
14	Классификация и основные направления утилизации отходов термопластов
15	Основные понятия. Приоритетные направления деятельности по обращению с отходами.



## 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

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

1. Рассчитать суточный выход метана и биогаза из реактора объемом 570 м<sup>3</sup>, если удельный суточный выход метана составляет 0,0081 м<sup>3</sup>/(сут\*м<sup>3</sup>). (Концентрацию метана в биогазе принять 60%. Коэффициент заполнения реактора - 0,65. Время полного обмена жидкостями в реакторе - 12 суток).

2. Определить производительность центробежного сепаратора периодической работы для регенерации отработанного масла, если скорость осаждения частиц составляет 0,00116 м/с (длина пути осаждения 570 мм, внутренний радиус ротора сепаратора 110 мм).

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

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

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

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  +  Письменная  +  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

В экзаменационном билете три вопроса: два вопроса теоретических и один – практико-ориентированная задача.

На подготовку ответа дается не более 30 минут.

После этого студент отвечает преподавателю на вопросы билета.

Преподаватель, для уточнения глубины овладения материалом, вправе задать дополнительный вопрос по пройденному за семестр материалу.

Время, отводимое на защиту курсового проекта, не должно превышать 15 мин, включая краткий доклад (7 минут) по результатам курсового проекта и ответы на вопросы (8 минут).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Перегудов, Ю. С., Козадерова, О. А., Нифталиев, С. И.	Комплексное использование сырья и утилизация отходов	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий	2018	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/76430.html">http://www.iprbooks.hop.ru/76430.html</a>
Мелконян, Р. Г., Панихин, Г. И.	Утилизация опасных отходов. Технология использования и утилизации опасных отходов	Москва: Издательский Дом МИСиС	2018	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/78531.html">http://www.iprbooks.hop.ru/78531.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Шванская, И. А., Коноваленко, Л. Ю.	Использование отходов перерабатывающих отраслей в животноводстве	Москва: Росинформагротех	2011	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/15737.html">http://www.iprbooks.hop.ru/15737.html</a>
Ким, К. К., Карпова, И. М.	Электромагнитная утилизация автомобильных шин	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2019	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/85858.html">http://www.iprbooks.hop.ru/85858.html</a>
Никифорова, Т. А.	Рациональное использование вторичного сырья крупяных производств	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ	2015	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/54152.html">http://www.iprbooks.hop.ru/54152.html</a>
Клинков, А. С., Беляев, П. С., Соколов, М. В.	Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2012	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/64608.html">http://www.iprbooks.hop.ru/64608.html</a>

Миленький, А. В.	Утилизация упаковки	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/61282.html">http://www.iprbookshop.ru/61282.html</a>
------------------	---------------------	---	------	---

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

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru/>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com>

Официальный интернет-портал правовой информации (федеральная государственная информационная система) [Электронный ресурс]. URL: <http://pravo.gov.ru>

Федеральная служба по надзору в сфере природопользования [Электронный ресурс]. URL: <https://rpn.gov.ru/>

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mnr.gov.ru/>

Бюро наилучших доступных технологий (Бюро НДТ) [Электронный ресурс]. URL: <http://burondt.ru/>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

PTC Mathcad 15

AutoCADDesign

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition

Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска