

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.В.ДВ.03.03</b> <i>(индекс дисциплины)</i>	<b>Технология обезвреживания и использования отходов</b> <i>(Наименование дисциплины)</i>
Кафедра: <b>31</b> <i>Код</i>	Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов <i>(Наименование кафедры)</i>
Направление подготовки:	18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Профиль подготовки:	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов
Уровень образования :	Магистратура

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>144</b>		
	Аудиторные занятия	<b>48</b>		
	Лекции	16		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	32		
	Самостоятельная работа	60		
	Промежуточная аттестация	<b>36</b>		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	2		
	Зачет			
	Курсовой проект	2		
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>4</b>		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная		<b>4</b>								
Очно-заочная										
Заочная										

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

На основании учебных планов №           m180402-12\_20-12          

Кафедра-разработчик:           Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов          

Заведующий кафедрой:           Шанова О.А.          

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра:           Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов          

Заведующий кафедрой:           Шанова О.А.          

Методический отдел:           Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области технологии обезвреживания и использования отходов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

## 1.3. Задачи дисциплины

- изучение студентами технологий обезвреживания и использования отходов от основных производств по направлению подготовки с учетом требований энерго- и ресурсосбережения.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-3	готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	1,2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) методы подготовки отходов к использованию и обезвреживанию; Уметь: 1) выбирать схемы и оборудование для подготовки отходов к обезвреживанию и использованию с учетом компонентного состава, экономических соображений и требований по энергосбережению; Владеть: 1) навыками принятия решений по выбору и обоснованию схем и оборудования для использования и обезвреживания отходов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.		
ПК-11	способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов	1
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) источники образования отходов в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии, энергетике и смежных отраслях; Уметь: 1) оптимизировать методы и способы по комплексному использованию сырья для разработки конкретных мероприятий. Владеть: 1) навыками принятия решений при разработке мероприятий для использования и обезвреживания отходов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.		
ПК-12	способностью создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) технологии и оборудование для обезвреживания и использования отходов в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии, энергетике и смежных отраслях. Уметь: 1) обосновывать и выполнять основные расчеты конкретных схем обезвреживания и использования отходов. Владеть: 1) навыками принятия решений по выбору оптимальных технологий обезвреживания и использования отходов;		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-20	готовностью к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и определения показателей технического уровня проекта	1
<p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p>Знать:</p> <p>1) требования к проведению патентных исследований в части разработки нового оборудования для подготовки отходов к обезвреживанию и использованию с учетом компонентного состава, экономических соображений и требований по энергосбережению</p> <p>2) основные направления патентных исследований совершенствования методов синтеза активных материалов и расширения сырьевой базы</p> <p>Уметь:</p> <p>1) обосновывать и выполнять основные расчеты конкретных схем обезвреживания и использования отходов при определении патентной чистоты новых проектных решений и определения показателей технического уровня проекта</p> <p>Владеть:</p> <p>1) методиками проведения патентных исследований в области химической технологии, нефтехимии, биотехнологии, энергетики и смежных отраслях</p>		
ПК-22	готовностью к оценке инновационного потенциала проекта	1,2,3
<p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p>Знать:</p> <p>1) основные инновации в области химической технологии, нефтехимии, биотехнологии, энергетики и смежных отраслях.</p> <p>Уметь:</p> <p>1) участвовать в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий</p> <p>Владеть:</p> <p>1) принципами применения инноваций при разработке проектов.</p>		

#### 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Дополнительные главы математики (ПК-3)
- Технология применения активных материалов в системах очистки выбросов предприятий (ПК-12)
- Опасные свойства компонентов отходов (ПК-12)
- Разработка систем рационального водопользования (ПК-22)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Использование отходов.</b>			
<p><b>Тема 1. Источники образования отходов в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии, энергетике и смежных отраслях.</b></p> <p>Производства продукции на основе растительного сырья. Неорганические производства. Производства органических продуктов. Производства полимерных материалов. Предприятия по производству тепловой энергии.</p>	3		
<p><b>Тема 2. Основные положения использования отходов.</b></p> <p>Классификация методов использования отходов. Подготовка отходов к использованию. Селективный сбор отходов. Дробление и измельчение. Разделение отходов: грохочение, аэродинамическая</p>	4		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
сепарация, разделение в жидких средах. Окускование (комкование), гранулирование, брикетирование, экстрагирование отходов. Сушка, увлажнение отходов.			
<b>Тема 3. Технологии использования отходов.</b> Использование отходов целлюлозного волокна. Использование макулатуры на целлюлозно-бумажных предприятиях. Технологии брикетирования и сжигания древесных отходов. Использование древесных отходов в производстве ДВП, ДСП, других плитных материалов. Обезвреживание отходов связующих и отходов ЛКМ. Использование отходов неорганических производств (сернокислотное производство, производство фосфорных удобрений, производство калийных удобрений, производство кальцинированной соды). Использование отходов полимерных материалов. Использование отходов материалов и изделий из резины. Технологии использования минеральных шламов, золы и шлака. Использование отработанных материалов от процессов очистки листового проката, поверхностей секций, оборудования. Использование отработанной футеровки от печных устройств. Энергосбережение и ресурсосбережение в процессах использования отходов.	14		
<b>Тема 4. Оборудование в технологии использования отходов.</b> Оборудование для механической переработки отходов (дробилки, мельницы), оборудование для грохочения и классификации отходов, оборудование для кускования и гранулирования отходов. Оборудование для брикетирования отходов и производства пеллет. Оборудование для процессов экструзии, термоформования. Характеристика оборудования, области применения, основы выбора и расчета.	20		
<b>Текущий контроль 1. Письменный опрос №1</b>	1		
<b>Учебный модуль 2. Обезвреживание отходов.</b>			
<b>Тема 5. Основные положения по обезвреживанию отходов.</b> Классификация методов обезвреживания отходов. Термические, химические, биологические методы обезвреживания отходов. Характеристика методов, сравнительная оценка, области применения.	4		
<b>Тема 6. Технологии обезвреживания отходов.</b> Сжигание коры, других древесных отходов и обезвоженных осадков от ступени биологической очистки сточных вод. Сжигание нефтесодержащих отходов. Технологии пиролиза в нефтехимии. Обезвреживание отходов от процессов газификации топлив. Обезвреживание шламов в гальванических процессах. Обезвреживание органических растворителей, связующих компаунд-смесителей, ЛКМ. Обезвреживание шламов от промывки конвективных поверхностей нагрева котлов, работающих на мазуте. Обезвреживание шламов, образующихся на линиях очистки сточных вод, загрязненных мазутом, и от зачистки резервуаров хранения топлива. Энергосбережение и ресурсосбережение при термическом обезвреживании отходов.	20		
<b>Тема 7. Оборудование для сжигания отходов.</b> Слоевые топки, барабанные вращающиеся печи, многоподовые печи, шахтные печи, камерные топки, реакторы. Характеристика оборудования, области применения, основы выбора и расчета. Газоочистное оборудование.	14		
<b>Текущий контроль 2. Письменный опрос №2</b>	1		
<b>Курсовой проект</b>	27		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине. Экзамен</b>	36		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>		

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1.	2	1				
2.	2	1				
3.	2	4				
4.	2	2				
5.	2	2				
6.	2	4				
7.	2	2				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>16</b>				

### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3	Расчет количества отходов в цикле регенерации щелоков при производстве целлюлозы.	2	2				
4	Расчет количества отходов от производства аммиака, фосфорных удобрений.	2	6				
4	Материальные балансы при утилизации отходов ПЭ, ПП, ПС, ПВХ, ПЭТ.	2	6				
6	Материальные балансы при обезвреживании ртутьсодержащих отходов.	2	4				
6	Материальные и тепловые балансы при обезвреживании древесных отходов.	2	4				
6	Материальные и тепловые балансы при обезвреживании отработанных масел (ОМ).	2	4				
7	Материальные балансы при очистке и обезвреживании кислотных окислов в дымовых газах.	2	2				
7	Расчет рукавного фильтра для улавливания золы из дымовых газов.	2	2				
7	Расчет скруббера для улавливания кислотных окислов из дымовых газов.	2	2				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>32</b>					

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

### 4.1. Цели и задачи курсового проекта

Цели: Изучение технологий обезвреживания и использования отходов от основных производств по направлению подготовки с учетом требований энерго- и ресурсосбережения.

Задачи: обзор литературных источников, выделение основных методов обработки и подготовки отходов.

#### 4.2. Тематика курсового проекта

Темы курсовых проектов:

1. Проект установки по подготовке твердых отходов к использованию (дробление, измельчение).
2. Проект установки по подготовке твердых отходов к использованию (брикетирование).
3. Проект установки по подготовке твердых отходов к использованию (производство топливных пеллет).
4. Проект установки по обработке и утилизации полимерных отходов.
5. Проект установки по утилизации отходов отработанных масел
6. Проект установки для переработки отходов полимерных материалов.
7. Проект установки для переработки отработанных шин.
8. Проект установки для совместного сжигания обезвоженных осадков и древесных отходов.
9. Проект установки для сжигания нефтесодержащих отходов.

#### 4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсового проекта

Курсовой проект должен полностью соответствовать предложенной или выбранной теме.

Выполнена на ПК и сдана в печатном виде в установленные сроки.

Работа должна состоять из введения, основной части и вывода (заключения). Шрифт Times New Roman 14 кегль, интервал 1,5, количество страниц – не менее 20, титульный лист, задание. Предложен список используемой литературы и содержание.

Варианты выбора технологических решений принять исходя из информации, содержащейся в следующей научно-технической литературе:

«ТБО», «Экология производства», «Рециклинг».

### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-2	Письменный опрос	2	2				

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	2	24				
Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	2	20				
Выполнение курсового проекта	2	16				
Подготовка к экзаменам	2	36				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>96</b>				

### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

#### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Практические и семинарские	Моделирование ситуаций при обезвреживании и использовании отходов	4		

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
занятия				
<b>ВСЕГО:</b>		4		

## 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Сафин Р. Г. Технология переработки древесных отходов в генераторный газ [Электронный ресурс]: монография/ Р.Г. Сафин и др. – Казань, КНИТУ, 2014 г. - 116 с. (ЭБС «КнигаФонд» Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/187075>)
2. Загиров Н. Н. Технологические основы получения материалов и изделий из сыпучих стружковых отходов меди и ее сплавов методами обработки давлением [Электронный ресурс]: монография/ Н.Н. Загиров, Ю. Н. Логинов. – Красноярск, СФУ, 2015 г. – 171 с. (ЭБС «КнигаФонд» Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/184903>)
3. Моссэ А. Л. Плазменные технологии и устройства для переработки отходов [Электронный ресурс]: монография/ А. Л. Моссэ, В. В. Савчин. – Минск, Беларуская навука, 2015 г. – 414 с (ЭБС «КнигаФонд» Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/185065>)

#### б) дополнительная учебная литература

4. Шубов Л.Я. Тестовый тренинг по изучению технологических процессов обогащения и переработки твердых отходов [Электронный ресурс]: практикум/ Шубов Л.Я.— М.: МИСиС, 2008.— 132 с. (Режим доступа: ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/56124>)
5. Гредел, Т.Е. Промышленная экология [Электронный ресурс]: Учебник / Т.Е.Гредел, Б.Р. Алленби. М.: Юнити-Дана, 2012. - 527с. («КнигаФонд»): Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/14558>)
6. Коробко, В.И. Твердые бытовые отходы. Экономика. Экология. Предпринимательство: монография [Электронный ресурс] / В.И. Коробко, В.А. Бычкова. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 132 с. («КнигаФонд»): Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/122634>)

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Огородникова Е.Н. Вторичные ресурсы для дорожной индустрии – золы теплоэлектростанций и шлаки черной металлургии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.Н. Огородникова и др.— М.: РУДН, 2013.— 244 с. (ЭБС «IPRbooks», Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22166>)
2. Черноусов П.И. Рециклинг. Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов в черной металлургии [Электронный ресурс]: монография/ П.И. Черноусов. — М.: Издательский Дом МИСиС, 2011.— 428 с. (ЭБС «IPRbooks», Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56213>)
3. Баженов Ю.М. Структура и свойства бетонов с наномодификаторами на основе техногенных отходов [Электронный ресурс]: монография/ Ю.М. Баженов и др.— М.: МГСУ, ЭБС АСВ, 2013.— 204 с.— ЭБС «IPRbooks», Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20037>
4. Инновационные технологии получения энергии из отходов сельского и лесного хозяйств [Электронный ресурс]: научное издание/ В.Ф. Федоренко и др. — М.: Росинформагротех, 2012.— 136 с. (ЭБС «IPRbooks», Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15735>)
5. Олейник П.П. Организация системы переработки строительных отходов и получение вторичных ресурсов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ П.П. Олейник, С.П.Олейник. — Саратов: Вузовское образование, 2013.— 193 с.— (ЭБС «IPRbooks», Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13192>)



6. Шаховец С.Е. Комплексная регенерация шин [Электронный ресурс]/ С.Е. Шаховец, В.В. Богданов. — СПб.: Проспект Науки, 2008.— 192 с. (ЭБС «IPRbooks», Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35857>)

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. НИЦ СПбГТУРП. [Электронный ресурс] URL: Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/>
2. Справочно-поисковая система «Консультант»: [Электронный ресурс] URL: <http://www.consultant.ru>
3. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд»»: [Электронный ресурс] URL: <http://www.knigafund.ru/>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

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

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом

### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

Демонстрационные и раздаточные материалы

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.</p>
Практические занятия	<p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с электронными источниками, решение задач по алгоритму и др.</p>
Самостоятельная работа	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в темах лекций и практических занятий.</p> <p>Составление аннотаций к прочитанным источникам литературы в ЭБС, подготовка аналитического обзора ресурса информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (<a href="http://www.knigafund.ru/">http://www.knigafund.ru/</a>).</p> <p>При выполнении курсового проекта: изучение научной, учебной, нормативной и др. литературы. Отбор необходимого материала; проведение практических исследований по теме, формулирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по достижению поставленной цели и задач.</p> <p>Требования к оформлению курсового проекта находятся в методических материалах по дисциплине.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо проработать конспекты лекций,</p>

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	рекомендуемую литературу и т.д.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-3 (1,2)	1. Показывает умения выбирать методы подготовки отходов к использованию и обезвреживанию. 2. Использует знания по энерго- и ресурсосбережению для выбора схемы и оборудования для обезвреживания и использования отходов.	устное собеседование  Практическое задание  Защита курсовых проектов	Перечень вопросов к экзамену (6 вопросов)  Практические задания (9 заданий)  Перечень тем курсовых проектов (9 тем)
ПК-11 (1)	1.Использует выбранные методы для разработки конкретных решений в различных технологиях утилизации отходов.	устное собеседование  Практическое задание  Защита курсовой работы	Практические задания (2 задания)  Практические задания (9 заданий)  Перечень тем курсовых проектов (9 тем)
ПК-12 (2)	1. Использует теоретические знания для решения практических задач. 2. Демонстрирует способность создавать и разрабатывать технологии для утилизации/обезвреживания конкретных видов образующихся отходов. 3.Показывает возможность выполнять и обосновывать расчеты конкретных схем утилизации/обезвреживания.	устное собеседование  Практическое задание  Защита курсовой работы	Перечень вопросов к экзамену (5 вопросов)  Практические задания (9 заданий)  Перечень тем курсовых проектов (9 тем)
ПК-20 (1)	1. Использует конкретные схемы обезвреживания и использования отходов при определении патентной чистоты новых проектных решений. 2. Демонстрирует навыки к проведению патентных исследований в части разработки нового оборудования для подготовки отходов к обезвреживанию и использованию.	устное собеседование  Практическое задание  Защита курсовой работы	Перечень вопросов к экзамену (3 вопроса)  Практические задания (9 заданий)  Перечень тем курсовых проектов (9 тем)

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-22 (1,2,3)	1. Делает выводы о возможности применения современных инновационных технологий при утилизации отходов.	устное собеседование  Практическое задание  Защита курсовой работы	Перечень вопросов к экзамену (1 вопрос)  Практические задания (9 заданий)  Перечень тем курсовых проектов (9 тем)

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций		
	Устное собеседование	Практическое задание	Курсовой проект
отлично	Обучающийся дает полный, исчерпывающий ответ, показывающий всестороннее и глубокое знание основных закономерностей в области изучаемой тематики. Творческий подход и применение эрудиции в изложении учебного материала.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.	Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки
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.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.	Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные незначительные ошибки в работе или в ответах на поставленные при защите вопросы, могут иметь место отступления от правил оформления работы или нарушены сроки предоставления работы к защите
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме, без углубления в изучаемый материал; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере реализовать ее решение. Знает размерности физических величин.	Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, качество представления работы низкое, либо работа представлена с

	ответе на экзамене.		опозданием.
неудовлетворительно	Обучающийся непонимает поставленных вопросов; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать закономерности и плохо ориентируется в физических величинах. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы

\* **Существенные ошибки** – недостаточная глубина и осознанность ответа (например, студент не смог применить теоретические знания для объяснения явлений, для установления причинно-следственных связей, сравнения и классификации явлений и т.д.).

\* **Несущественные ошибки** – неполнота ответа (например, упущение из вида какого-либо нехарактерного факта, дополнения при описании процесса, явления, закономерностей и т.д.); к ним могут быть отнесены оговорки, допущенные при невнимательности студента.

## 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Источники образования отходов в химической промышленности, нефтехимии, биотехнологии и энергетики	1
2	Приоритетные направления деятельности по обращению с отходами	1
3	Основные положения утилизации отходов	2
4	Подготовка отходов к утилизации.	2
5	Основные направления обращения с отработанными маслами	3
6	Основные характеристики масел и их утилизация	3
7	Основные характеристики биогаза, стадии получения биогаза	3
8	Утилизация отходов пластмасс экструзией	3
9	Оборудование в технологии утилизации отходов. Области применения. Принцип выбора.	4
10	Основные положения обезвреживания отходов	5
11	Общая характеристика и классификация методов обезвреживания отходов	5
12	Нейтрализационные и биологические методы обезвреживания отходов	5
13	Термические методы обезвреживания отходов	5
14	Твердые отходы как топливо	6
15	Характеристика нефтесодержащих отходов, направляемых на сжигание	6
16	Характеристика древесных отходов, направляемых на сжигание	6
17	Характеристика осадков от очистки сточных вод в качестве отходов, направляемых на сжигание	6
18	Характеристика ТБО, направляемых на сжигание	6
19	Оборудование для сжигания отходов. Классификация. Основные характеристики.	7
20	Основы выбора и расчета оборудования для сжигания отходов. Области применения. Газоочистное оборудование.	7

### 10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Определить количество биогаза, образующегося на полигоне, если среднегодовой норматив поступления отходов от населения составляет 127 065 т/год. Удельный выход биогаза за активный период его генерации равен 0,154 кг биогаза/кг отходов. Время стабилизированного активного выхода биогаза - 20 лет, а полный срок эксплуатации полигона - 25 лет.	19 568 т/год
2	Рассчитать суточный выход биогаза из реактора объемом 783 м <sup>3</sup> и количество тепла, которое может быть получено от его сжигания, если удельный суточный выход метана составляет 0,0077 м <sup>3</sup> /(сут*м <sup>3</sup> ). (Концентрацию метана в биогазе принять 70%, ).	9,95 м <sup>3</sup> /сут, 2,3 КВт
3	Определить производительность 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).	0,008 м <sup>3</sup> /ч

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и защиты курсового проекта и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная\*

**10.3.3. Особенности проведения экзамена и защиты курсового проекта**

В билете три вопроса: два вопроса теоретических и один – типовая расчетная задача.

На подготовку дается не более 45 минут.

После этого студент отвечает преподавателю на вопросы билета.

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

Время, отводимое на защиту курсового проекта, не должно превышать 15 мин, включая краткий доклад по результатам курсовой работы и ответы на вопросы.