

УТВЕРЖДАЮ  
 Первый проректор,  
 проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«30» \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.В.10</b>	<b>Переработка и утилизация отходов</b>
(Индекс дисциплины)	(Наименование дисциплины)
Кафедра: <b>18</b>	инженерной химии и промышленной экологии
Код	Наименование кафедры
Направление подготовки:	<b>20.03.01 «Техносферная безопасность»</b>
Профиль подготовки:	<b>«Инженерная защита окружающей среды»</b>
Уровень образования:	<b>бакалавриат</b>

### 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>324</b>	<b>324</b>	<b>324</b>
	Аудиторные занятия	<b>102</b>	<b>102</b>	<b>36</b>
	Лекции	34	34	12
	Лабораторные занятия	68	68	24
	Практические занятия	-	-	-
	Самостоятельная работа	150	150	270
	Промежуточная аттестация	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>18</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	6, 7	8, 9	8,9
	Зачет	-	-	-
	Контрольная работа	-	-	8,9
	Курсовой проект (работа)	-	-	-
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная						<b>5</b>	<b>4</b>					
Очно-заочная								<b>5</b>	<b>4</b>			
Заочная							<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>			

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

На основании учебных планов № 1/1/645, 1/2/425, 1/3/427

# 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 охраны окружающей среды и ресурсосбережения, позволяющие применить знания, умения и личные качества для минимизации воздействия твердых отходов на природную среду и человека.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть методы утилизации твердых отходов
- Рассмотреть основные процессы переработки твердых отходов
- Раскрыть принципы комплексной переработки твердых отходов
- Продемонстрировать особенности рационального выбора аппаратов, машин, технологий переработки твердых отходов
- Обучить стандартным методикам определения загрязнения окружающей среды

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-19	способность ориентироваться в основных проблемах технологической безопасности	первый
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: <i>классификацию, пути формирования и способы переработки и утилизации отходов производства и потребления</i> Уметь: <i>выбирать технологические приемы и средства для формирования процессов переработки и утилизации отходов</i> Владеть: <i>навыками исследования и оценки эффективности технологий утилизации промышленных отходов</i>		

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

Дисциплина продолжает формирование компетенции, начатое другими дисциплинами –

- Экология (ПК-19);
- Основы инженерной защиты окружающей среды (ПК-19);
- Учебная практика (практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) (ПК-19).

## 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. Измельчение и разделение отходов по крупности</b>			
Тема 1. Введение в дисциплину. Измельчение твердых отходов. Способы измельчения. Расчет среднего характерного размера частиц.	14	14	12
Тема 2. Методы измельчения, выбор метода. Циклы измельчения. Открытый и замкнутый циклы. Конструкции измельчителей. Дробилки, мельницы.	16	16	14
Тема 3. Классификация твердых отходов. Способы многократной классификации. Грохочение. Конструкции грохотов. Гидравлическая классификация и воздушная сепарация, конструкции аппаратов.	14	14	12
<b>Текущий контроль 1 (тестирование)</b>	1	1	
<b>Учебный модуль 2. Подготовительные процессы переработки отходов</b>			
Тема 4. Смешение твердых отходов. Виды смешения. Конструкции смесителей: барабанных, с вращающимися лопастными рабочими органами, гравитационных.	14	14	12
Тема 5. Гранулирование твердых отходов. Конструкции грануляторов: барабанных, тарельчатых, вальцовых. Прессы для уплотнения отходов.	12	12	10
Тема 6. Транспортирование отходов.	10	10	8
<b>Текущий контроль 2 (тестирование)</b>	1	1	
<b>Учебный модуль 3. Обогащение отходов</b>			
Тема 7. Обогащение отходов. Обогащение в тяжелых средах. Магнитное обогащение. Схема электромагнитного сепаратора.	14	14	10
Тема 8. Электрическое обогащение. Схемы электростатического сепаратора и сепаратора с коронирующей системой.	12	12	8
<b>Текущий контроль 3 (тестирование)</b>	1	1	
<b>Учебный модуль 4. Размещение отходов</b>			
Тема 9. Хранение и захоронение отходов. Методы обезвреживания и ликвидации отходов. Объекты размещения отходов. Складирование отходов на поверхности земли. Свалки, полигоны, шламохранилища. Фиксация отходов.	16	16	14
Тема 10. Полигоны твердых бытовых отходов. Схема разреза полигона. Обработка токсичных промышленных отходов на специализированных и комплексных полигонах. Геосинтетические материалы в строительстве полигонов. Нормирование химического загрязнения почв. ПДК <sub>п/г</sub>	17	17	15
<b>Текущий контроль 4 (практическая работа)</b>	2	2	
<b>Текущий контроль (контрольная работа)</b>			20
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)</b>	36	36	9
<b>Учебный модуль 5. Технологии утилизации отходов</b>			
Тема 11. Термические методы утилизации отходов. Сжигание специально подготовленных отходов. Пиролиз твердых бытовых отходов (ТБО) с получением пирокарбона. Плазменная переработка отходов пластика и алюминия.	20	20	28
Тема 12. Биохимические методы. Аэробное и анаэробное компостирование ТБО. Утилизация отходов в нефтепереработке и нефтехимии. Биохимическая переработка нефтесодержащих отходов.	18	21	28
<b>Текущий контроль 5 (тестирование)</b>	1	1	
<b>Учебный модуль 6. Технологии утилизации отходов легкой промышленности</b>			
Тема 13. Переработка отходов кожевенного производства. Технология получения белкового гидролизата, изготовления клея из сырьевой мездры.	14	14	22
Тема 14. Нетрадиционные пути использования текстильных отходов. Органосинтетические плиты с использованием коротковолокнистых отходов.	13	13	18
<b>Текущий контроль 6 (тестирование)</b>	1	1	
<b>Учебный модуль 7. Технологии утилизации отходов химической промышленности</b>			
Тема 15. Переработка отходов пластмасс. Основные направления утилизации отходов пластмасс. Экструзия (шприцевание), схема экструдера. Литье под давлением, схема литьевой машины. Технология регенерации	22	22	29

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
пластмассовых отходов. Технология производства вторичной полиэтиленовой пленки.			
Тема 16. Переработка отходов эластомеров. Общие сведения. Классификация отходов эластомеров. Способы переработки и использования изношенных шин: использование целых покрышек и кусков покрышек, получение резиновой крошки, пиролиз резиновых отходов, производство регенерата, использование изношенных шин в качестве топлива. Экологические проблемы переработки покрышек. Заключение.	18	18	26
<b>Текущий контроль (тестирование)</b>	1	1	
<b>Текущий контроль (контрольная работа)</b>			20
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>9</b>
<b>ВСЕГО:</b>	<b>324</b>	<b>324</b>	<b>324</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	6	2	8	2	7	1
3	6	2	8	2	7	1
4,5	6	2	8	2	7	1
6	6	2	8	2	7	1
7	6	1	8	1	8	1
8	6	2	8	2	8	1
9	6	3	8	3	8	1
<b>10</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>1</b>
11	7	4	9	4	9	1
12	7	2	9	2	9	1
13	7	2	9	2		
14	7	2	9	2		
15	7	4	9	4	9	1
16	7	3	9	3	9	1
<b>ВСЕГО:</b>		<b>34</b>		<b>34</b>		<b>12</b>

#### 3.2. Практические и семинарские занятия Не предусмотрены

#### 3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1,2	Изучение работы ударно-дисковой и шаровой мельниц	6	6	8	6	7	4
2	Определение плотности твердых отходов	6	6	8	6	8	1
3	Изучение процесса грохочения твердых отходов	6	6	8	6		
4	Изучение процесса смешения твердых отходов	6	6	8	6	8	4
7, 8	Электромагнитное обогащение твердых отходов	6	6	8	6	8	2
10	Идентификация полимерных отходов по физико-химическим	6	4	8	4	8	1

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	свойствам						
11	Изучение процесса термического обезвреживания твердых отходов	7	6	9	6		
13	Переработка кожевенной стружки хромового дубления в белковый гидролизат	7	6	9	6	9	4
14	Утилизация шлама вязкозного производства	7	6	9	6	9	4
15	Утилизация твердых отходов в качестве сорбентов	7	6	9	6	9	4
15	Обезвоживание осадков сточных вод	7	6	9	6		
16	Переработка твердых отходов в вяжущие материалы	7	4	9	4		
<b>ВСЕГО:</b>			<b>68</b>		<b>68</b>		<b>24</b>

#### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

#### 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, 3	<i>Тестирование</i>	6	3	8	3		
4	<i>Практическая работа</i>	6	1	8	1		
5, 6, 7	<i>Тестирование</i>	7	3	9	3		
1-4	<i>Контрольная работа</i>					8	1
5-7						9	1

#### 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)	
<i>Усвоение теоретического материала</i>	6	40	8	40	7	18	
	7	20	9	20	8	30	
					9	55	
<i>Подготовка к лабораторным занятиям</i>	6	53	8	53	7	10	
	7	37	9	37	8	37	
					9	80	
<i>Выполнение домашних заданий</i>					8	20	
					9	20	
<i>Подготовка к экзамену</i>	6	36	8	36	8	9	
	7	36	9	36	9	9	
<b>ВСЕГО:</b>			<b>222</b>		<b>222</b>		<b>288</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
Лекции	Проблемная лекция, разбор конкретных ситуаций	8	8	3
Лабораторные занятия	Проведение учебного эксперимента на лабораторной установке (самостоятельно или в составе рабочей группы, под руководством дежурного инженера)	17	17	6
<b>ВСЕГО:</b>		25	25	14

### 7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

#### Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций, выполнение лабораторных работ, выполнение промежуточного теста и практической работы	64	1 семестр: – 1 балл за каждое лекционное занятие (8 лекций в семестре), максимум 8 баллов; – 5 баллов за выполнение лабораторной работы (6 лабораторных работ в 6 семестре, максимум 30 баллов); – 1 балл за правильный ответ на вопрос текущего контроля (всего 10 вопросов в тесте, три теста в 6 семестре), максимум 30 баллов; – 32 балла за выполнение практической работы (одна практическая работа), максимум 32 балла. 2 семестр: – 2 балла за каждое лекционное занятие (8 лекций в семестре), максимум 16 баллов; – 10 баллов за выполнение лабораторной работы (6 лабораторных работ в 7 семестре, максимум 60 баллов); – 1 балл за правильный ответ на вопрос текущего контроля (всего 12 вопросов в тесте, два теста в 7 семестре), максимум 24 баллов
2	Сдача экзамена	36	– Ответ на теоретический вопрос (2 вопроса - полнота ответа, владение терминологией, умение представить процесс в виде блок-схемы, затраченное время), максимум 60 баллов; – Выполнение практико-ориентированного задания (1 задание), максимум 40 баллов

#### Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале
86 - 100	5 (отлично)
75 – 85	4 (хорошо)
61 – 74	

51 - 60	3 (удовлетворительно)
40 – 50	
17 – 39	2 (неудовлетворительно)
1 – 16	
0	

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Семакина О.К. Машины и аппараты для переработки минерального сырья [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Семакина О.К., Горлушко Д.А.– Электрон. текстовые данные.– Томск: Томский политехнический университет, 2014.– 91 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34677>.– ЭБС «IPRbooks»; по паролю
2. Орлова А.М. Современные проблемы твердых бытовых отходов [Электронный ресурс]: монография/ Орлова А.М., Попова М.Н.– Электрон. текстовые данные.– М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.– 216 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16335>.– ЭБС «IPRbooks»; по паролю

#### б) дополнительная учебная литература

1. Левина В. И. Технологии переработки твердых отходов. Лабораторный практикум: учеб. пособие / В. И. Левина, Э. Н. Чулкова. – СПб.: СПбГУПТД, 2016. – 138 с.— Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=3400](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3400), по паролю.
2. Переработка и утилизация отходов. Контрольные работы [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Левина В. И. – СПб.: СПбГУПТД, 2019.– 27 с.– Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=2019133](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019133), по паролю.

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

1. Спицкий, С. В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: методические указания / С. В. Спицкий. – СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2015811](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811), по паролю.
2. Караулова, И. Б. Организация самостоятельной работы обучающихся / И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступа [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2014550](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550), по паролю.

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

1. ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru>
2. ЭБС «СПбГУПТД», <http://publish.sutd.ru>

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

1. Microsoft Windows 10 Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows 10 Pro Russian Upgrade Open No Level Academic);
2. Office Professional Plus 2007 Russian Academic No Level;
3. Mathcad Education – University Edition.

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

1. Спектрофотометр. Фурье инфракрасный ФСМ 1201
2. Спектрофотометр СФ-2000
3. Спектрофотометр СФ-26
4. Спектрофотометр СФ-46
5. Фотокалориметр. КФК-2

Для успешного освоения обучающимися материалов технологий переработки твердых отходов кафедра располагает лабораторными установками для изучения работы ударно-дисковой и шаровой мельниц, изучения процесса грохочения твердых отходов, смешения твердых отхо-

дов, термического обезвреживания отходов, электромагнитного обогащения твердых отходов, определения плотности твердых отходов, обезвоживания осадков сточных вод, определения состава текстильных отходов, утилизации шлама вязкого производства, переработки кожевенной стружки хромового дубления в белковый гидролизат, утилизации твердых отходов в качестве сорбентов, переработки твердых отходов в вяжущие материалы и идентификации полимерных отходов по физико-химическим свойствам.

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

Раздаточный материал с рисунками аппаратов и схемами переработки твердых отходов.

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекция – это логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в учебном процессе помочь освоить фундаментальные проблемы курса, предложить новейшие достижения научной мысли.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;</li> <li>• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</li> </ul> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p>
Лабораторные занятия	<p>Выполнение лабораторных работ – это неотъемлемая часть процесса получения любых научных знаний. На таких занятиях студенты получают практические умения и навыки работы с приборами, на лабораторных установках учатся самостоятельно проводить опыты и делать соответствующие выводы по их результатам. Это способствует лучшему усвоению и закреплению пройденного теоретического материала.</p> <p>Подготовка к работе требует внимательного изучения необходимой литературы. Осознание цели работы. Необходимо ответить на вопросы, представленные в методических указаниях. После выполнения эксперимента обсудить полученные результаты и сделать выводы.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, а также подготовки к экзамену.</p> <p>Самостоятельная работа выполняется индивидуально.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с практико-ориентированным заданием, перечнем вопросов, проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

## 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
<i>ПК-19 / первый этап</i>	<p>перечисляет классы отходов, описывает пути их возникновения, характеризует их опасность для окружающей среды</p> <p>обосновывает влияние состава, свойств твердых отходов на выбор технологии переработки и оборудования</p> <p>приводит результаты исследования эффективности методов утилизации отходов предприятий различных отраслей промышленности</p>	<p>Вопросы для собеседования, тестирование</p> <p>Практико-ориентированное задание</p>	<p>перечень вопросов для устного собеседования (60 вопросов); тестовые задания</p> <p>Расчетные задачи (5 задания)</p>

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

##### Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	<p>Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.</p> <p>Качество исполнения всех элементов практико-ориентированного и тестового задания полностью соответствует всем требованиям.</p> <p><b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></p>
75 – 85	4 (хорошо)	<p>Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный.</p> <p>Индивидуальное практико-ориентированное и тестовое задание выполнены верно, но ограничиваются только основными подходами к решению.</p> <p><b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></p>
61 – 74		<p>Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.</p> <p>Имеются отдельные несущественные ошибки при выполнении тестового и практико-ориентированного задания.</p> <p><b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></p>
51 - 60	3 (удовлетворительно)	<p>Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам.</p> <p>Практико-ориентированное и тестовое задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки.</p> <p><b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></p>
40 – 50		<p>Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов.</p> <p>Практико-ориентированное и тестовое задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками.</p> <p><b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></p>

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	<p>Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.</p> <p>Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов тестового и практико-ориентированного задания, а также многочисленные грубые ошибки.</p> <p><b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></p>
1 – 16		<p>Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.</p> <p>Практико-ориентированное и тестовое задание не выполнено. <b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></p>
0		<p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).</p> <p>Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления заданий.</p> <p><b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b></p>

## 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 к экзамену , разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Измельчение твердых отходов. Способы измельчения. Показатели измельчения	1
2	Конструкции измельчителей. Выбор измельчителя.	1
3	Устройство и принцип действия щековой (конусной, роторной, валковой, молотковой, центробежной) дробилки.	1
4	Устройство и принцип действия дезинтегратора. Области применения.	1
5	Помол. Устройство и принцип действия шаровой (барабанной, валковой) мельницы	1
6	Циклы измельчения. Открытый и замкнутый циклы.	2
7	Классификация и сортировка материалов. Процесс грохочения. Эффективность грохочения и производительность грохота	3
8	Многokrатное грохочение. Достоинства и недостатки способов грохочения	3
9	Устройство и принцип действия вибрационного грохота.	3
10	Гидравлическая классификация и воздушная сепарация. Схемы аппаратов	3
11	Смешение твердых материалов. Назначение процесса. Устройство смесителей	4
12	Критерии и способы оценки качества смешивания сыпучих материалов	4
13	Способы оценки качества смешивания материалов	4
14	Гранулирование твердых отходов. Назначение процесса. Конструкции грануляторов	5
15	Устройство и принцип действия тарельчатого гранулятора.	5
16	Транспортировка промышленных отходов	6
17	Обогащение отходов. Магнитное обогащение. Выбор типа магнитного сепаратора	7
18	Конструкции магнитных сепараторов. Схема электромагнитной сепарации.	7
19	Электрическое обогащение отходов. Классификация электрических сепараторов.	8
20	Схема электростатического сепаратора.	8
21	Складирование отходов на поверхности земли.	9
22	Требования к современным полигонам	9
23	Критерии приема токсичных ПО на полигоны ТБО.	9
24	Фиксация отходов	9
25	Рекультивации несанкционированных свалок	9
26	Проектирование полигона	10
27	Полигоны ТБО. Схема разреза полигона.	10
28	Обработка токсичных промышленных отходов на специализированных и	10

	комплексных полигонах.	
29	Методы захоронения отходов на полигоне	10
30	Сооружения в составе полигона	11
31	Термические методы утилизации отходов.	11
32	Продукты сжигания и возможности их использования.	11
32	Слоевое сжигание исходных (неподготовленных) отходов в мусоросжигательных котлоагрегатах (МСК);	11
33	Сжигание специально подготовленных отходов. Получение гранулированного топлива «Refuse Derind Full» ( RDFтопливо).	11
34	Высокотемпературный пиролиз. Достоинства и недостатки. Технологическая схема.	11
35	Низкотемпературный пиролиз. Этапы проведения процесса. Достоинства и недостатки.	11
36	Пиролиз некомпостируемых бытовых отходов (НБО) с получением пирокарбона. Технологическая схема.	11
37	Плазменная переработка бытовых отходов. Принципиальная технологическая схема.	11
38	Плазменная переработка отходов пластика и алюминия.	11
39	Схема переработки отходов «Тетра-Пак».	11
40	Утилизация отходов в нефтепереработке нефтехимии.	11
41	Биохимические методы утилизации отходов.	12
42	Аэробное компостирование ТБО во вращающемся биотермическом барабане. Технологическая схема процесса.	12
43	Анаэробное компостирование ТБО. Технологическая схема процесса.	12
44	Получение и утилизация биогаза, образующегося при разложении органических отходов.	12
45	Классификация отходов кожевенных производств.	13
46	Основные направления утилизации дубленых отходов. Технология получения белкового гидролизата	13
47	Основные направления утилизации недубленых отходов	13
48	Проблема переработки хромированных отходов кожевенного производства.	13
49	Отходы текстильной промышленности. Характеристика и способы переработки текстильных отходов.	14
50	Нетрадиционные пути использования текстильных отходов. Органо-синтетические плиты с использованием коротковолокнистых отходов.	14
51	Последовательность операций при первичной обработке текстильных отходов.	14
52	Основные направления утилизации отходов пластмасс. Схемы переработки отходов	15
53	Основные способы переработки отходов пластмасс в изделия. Литье под давлением.	15
54	Мероприятия по сокращению отходов пластмасс	15
55	Производства вторичной полиэтиленовой пленки. Технологическая схема процесса	15
56	Классификация резиновых отходов и способов их переработки	16
57	Основные направления переработки отходов эластомеров. Экструзия. Устройство экструдера.	16
58	Основные пути переработке шин. Электромеханическое измельчение, термодеструкция. Достоинства и недостатки	16
59	Способы измельчения отходов эластомеров. Утилизация резиновой крошки.	16
60	Принципиальные технологические схемы получения регенерата.	16

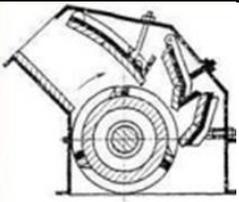
**Вариант тестовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Формулировка задания	Ответ
1	<i>Отношение суммарной поверхности частиц к их объему – это а) истинная плотность; б) кажущаяся плотность; в) насыпная плотность; г) дисперсность</i>	d
2	<i>Выберите дробилку, для первичной обработки абразивных, особо прочных и твердых строительных материалов а) роторно-ножевая; б) щековая; в) валковая;</i>	d

№ п/п	Формулировка задания	Ответ
	d) молотковая	
3	Укажите в каких процессах применяются гравитационные смесители a) гомогенизация; b) интенсификация теплообмена; c) диспергирование; d) во всех, выше перечисленных	d
4	Устройство или машина для механической сортировки сыпучих материалов по крупности частиц (кусков) – это a) дезинтегратор; b) дисмембратор; c) грохот; d) электростатический сепаратор	c
5	Укажите какой вид измельчения реализуется в щековой дробилке a) крупное дробление; c) грубое измельчение; b) мелкое дробление; d) тонкое измельчение	a
6	Назовите основной недостаток способа грохочения от мелкого к крупному a) большая высота грохота, b) износ мелких сит, c) неудобство обслуживания; d) плохое разделение	b
7	Для ультратонкого измельчения твердых отходов применяют a) шаровую мельницу; b) валковые дробилки; c) щековые дробилки; d) барабанную мельницу	a
8	Классификация – это процесс a) разделения тонких суспензий; b) разделения материала по удельному весу; c) разделения измельченного материала по размерам частиц; d) разделения материала по химическим свойствам	c
9	Способ измельчения, который имеет место в щековой дробилке между неподвижной и подвижной щекой - a) раздавливание; b) раскалывание; c) истирание; d) удар.	a
10	«Истинная плотность» вещества – a) степень заполнения материала порами b) степень заполнения объема материала твердым веществом c) масса единицы объема материала в абсолютно плотном состоянии d) масса единицы объема материала в естественном состоянии (вместе с порами)	c

**Вариант типовых практико-ориентированных заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Выберите измельчающую машину для отходов пластмасс, если $d_{нач} = 1000$ мм, $d_{кон} = 250$ мм, прочность отхода $\sigma$ составляет 20 – 30 кг/см <sup>2</sup> . Представьте схему выбранного оборудования.	На основании исходных данных – степени измельчения и твердости отхода выбираем роторную дробилку.

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
		
2	<p>Предложите схему разделения отходов для последующей переработки. Состав отхода: 54 % — поливинилхлорида (ПВХ) (плотность 1,38 г/см<sup>3</sup>); 22,7% — полистирола (ПС) (плотность 1,05 г/см<sup>3</sup>); 22,3% — полиэтилена (ПЭ) (плотность 0,95 г/см<sup>3</sup>).</p>	<p>Последовательность технологических операций при разделении смеси компонентов различной плотности:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. измельчение смеси до размера частиц не более 4 мм;</li> <li>2. получение суспензии (разделительная жидкость – солевой раствор);</li> <li>3. разделение в гидроциклоне.</li> </ol>

**10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

Не предусмотрен

**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, зачета и / или защите курсовой работы) и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

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

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная\*

\*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

**10.3.3. Особенности проведения (экзамена, зачета и / или защиты курсовой работы)**

- время на подготовку по билету составляет 30 минут;
- время на выполнение тестовых заданий – 30 минут