

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ТТИ

И.А. Новиков

2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ  
ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки:

23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность программы:

Машины и оборудования природообустройства и защиты окружающей среды

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт Транспортно-технологический

Кафедра Технологических комплексов машин и механизмов

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы №915 от 7 августа 2020 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составители: д-р. техн. наук, проф.  (В.С. Севостьянов)


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой:  
д-р. техн. наук, проф.  (В.С. Севостьянов)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доц.  (Т.Н. Орехова)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен разрабатывать проект изделия (комплекса оборудования) для обезвреживания отходов	ПК-5.3 Осуществляет подбор материалов для разработки проекта изделий (комплексов оборудования) для обезвреживания отходов	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные принципы расчета и проектирования оборудования для обезвреживания отходов (переработки техногенных материалов), современные методы автоматизированного проектирования и программного обеспечения.</p> <p><b>Уметь:</b> в составе творческого коллектива исполнителей разрабатывать конструкторско-техническую документацию для разработки и модернизации специального оборудования.</p> <p><b>Владеть:</b> опытом и навыками автоматизированного проектирования модернизируемых образцов оборудования для переработки техногенных материалов.</p>
	ПК-6 Способен участвовать в организации изготовления изделия (комплекса оборудования) для обезвреживания отходов	ПК-6.1 Участвует в сопровождении процесса изготовления изделий (комплексов оборудования) для обезвреживания отходов	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основополагающие принципы ЕСКД и современные технические средства автоматизированного проектирования машин и оборудования для производства, модернизации, эксплуатации и обслуживания технологических модулей и оборудования.</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться современными средствами автоматизированного проектирования и расчета технологического оборудования, разработки технической документации для его производства и модернизации, эксплуатации и обслуживания.</p> <p><b>Владеть:</b> необходимыми навыками и практическим опытом работы в составе коллектива исполнителей для разработки технологической документации.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-5** Способность разрабатывать проект изделия (комплекса оборудования) для обезвреживания отходов.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Мобильные производственные модули для переработки техногенных материалов
2	Промышленные предприятия для утилизации техногенных материалов
3	Технологические комплексы для переработки техногенных материалов

**2. Компетенция ПК-6** Способность участвовать в организации изготовления изделия (комплекса оборудования) для обезвреживания отходов.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Природообустройство и защита окружающей среды
2	Сервис, эксплуатация и ремонт машин и оборудования природообустройства и защиты окружающей среды
3	Организация работ по природообустройству и утилизации техногенных материалов

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	252
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	90	90
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	162	162
Расчетно-графическое задание	18	18
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	106	106
Экзамен	36	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Общая характеристика оборудования, основные принципы и методики расчета</b>					
	Вводная лекция. Общая характеристика машин и оборудования для комплексной переработки техногенных материалов. Основные принципы проектирования машин и оборудования, их технические характеристики и области использования.	2	-	-	6
<b>2. Оборудование для дробления техногенных материалов</b>					
	Конструкции, принцип действия и условия эксплуатации оборудования для дробления хрупких техногенных материалов. Расчет основных конструктивно-технологических и энергосиловых параметров роторных, молотковых, валковых и щековых дробилок.	2	4	-	8
<b>3. Оборудование для переработки полимерных отходов</b>					
	Конструктивные особенности, принцип действия машин и оборудования для первичной переработки полимерных отходов, Расчет основных параметров машин и оборудования.	2	4	2	8
<b>4. Машины и оборудование для переработки целлюлозно-бумажных отходов</b>					
	Машины и оборудование для комплексной переработки целлюлозно-бумажных отходов: шредеры, измельчители ударно-разрывающего действия, пылесадители.	4	4	2	12

	Оборудование для мокрого диспергирования ЦБО. Обезвоживатели. Оборудование для формования теплоизоляционных изделий из ЦБО. Расчет основных параметров.				
5. Оборудование для измельчения техногенных материалов					
	Теоретические и практические закономерности процессов измельчения хрупких тел. Машины и оборудование для тонкого и сверхтонкого измельчения техногенных материалов. Конструктивные особенности, принцип действия шаровых, вибрационных, валковых мельниц, дезинтеграторов, противоточных струйных и кольцевых помольных агрегатов. Расчет основных конструктивно-технологических и энергосиловых параметров.	4	6	6	14
6. Оборудование для переработки резинотехнических отходов					
	Оборудование для переработки отходов резинотехнической промышленности, производства из них промышленной продукции и изделий народного потребления. Расчет основных параметров.	2	-	-	4
7. Оборудование для сушки ТМ					
	Машины и оборудование для сушки техногенных материалов: камерные сушильные агрегаты, барабанные сушильные агрегаты, сушилки псевдосжиженного слоя. СВЧ-сушилки. Конструктивные особенности, принцип действия. Расчет основных параметров.	2	-	-	6
8. Машины и агрегаты для гомогенизации техногенных шихт					
	Теоретические основы усреднения и смешения порошкообразных и полидисперсных техногенных материалов. Машины и оборудование для смешения техногенных материалов. Расчет основных параметров.	2	-	-	4
9. Оборудование для гранулирования техногенных полидисперсных материалов					
	Конструктивные особенности, принцип действия оборудования для гранулирования порошкообразных и полидисперсных техногенных материалов. Барабанные, тарельчатые, вибрационные, вибрационно-центробежные грануляторы. Расчет основных параметров.	2	4	2	8
10. Прессовое оборудование					
	Теоретические основы процесса прессования порошкообразных материалов. Конструкции и принцип действия прессового оборудования, используемого при утилизации техногенных материалов. Механические и гидравлические пресса, устройство и принцип действия. Расчет основных параметров.	2	4	1	6
11. Пресс-валковые экструдеры					
	Шнековые и пресс-валковые экструдеры, используемые для утилизации вязко-пластичных техногенных материалов. Конструктивные особенности, принцип действия. Расчет основных параметров.	2	4	2	8
12. Оборудование для брикетирования техногенных порошкообразных материалов					
	Конструктивные особенности, устройство, принцип действия пресс-валковых агрегатов для брикетирования порошкообразных и вязко-пластичных материалов. Опыт	2	4	2	8

	эксплуатации пресс-валковых агрегатов передовыми зарубежными фирмами. Расчет основных параметров пресс-валковых агрегатов для брикетирования техногенных материалов.				
13. Классификаторы					
	Оборудовани для классификации мелкокусковых и зернистых материалов. Конструктивные особенности, принцип действия. Расчет основных параметров.	2	-	-	4
14. Оборудование для сепарации полидисперсных материалов					
	Оборудование для сепарации пылевидных материалов. Конструкции, принцип действия сепараторов. Аппараты для сухой и мокрой очистки пылевоздушных сред и твердо-жидких суспензий: циклоны, матерчатые фильтры, скрубберы, электрофильтры. Расчет основных параметров.	2	-	-	4
15. Агрегаты для термоутилизации техногенных материалов					
	Оборудование для термической утилизации техногенных материалов: камерные обжиговые агрегаты, вращающиеся печи, печи кипящего слоя. Термоутилизация техногенных материалов с использованием пиролиза. Конструктивные особенности, принцип действия. Расчет основных конструктивно-технологических и теплотехнических показателей.	2	-	-	6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>106</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>семестр №7</b>				
1	Общая характеристика оборудования, основные принципы и методики расчета. Оборудование для дробления ТМ	Примеры расчета и проектирования машин и оборудования для комплексной переработки техногенных материалов. Основные принципы и методики расчета. Оборудование для дробления хрупких техногенных материалов: стекольного и керамического боя, отходов строительных изделий и др. Щековые, роторные и молотковые дробилки. Расчет основных параметров.	4	4
2	Оборудование для измельчения ТМ	Оборудование для тонкого и сверхтонкого измельчения хрупких техногенных материалов: конструктивные особенности, принцип действия шаровых и вибрационных мельниц, среднеходных и струйных мельниц. Расчет основных параметров помольного	4	4

		оборудования.		
3	Машины и оборудование для переработки ЦБО	Оборудование для комплексной переработки целлюлозно-бумажных отходов и производства теплоизоляционных материалов и изделий. Расчет основных параметров используемого оборудования.	4	4
4	Оборудование для переработки полимерных отходов	Оборудование для комплексной переработки полимерных отходов и производства изделий бытового и промышленного назначения. Расчет основных параметров используемого оборудования.	4	4
5	Оборудование для компактирования техногенных материалов (гранулирование, экструдирование, брикетирование)	Оборудование для компактирования порошкообразных и вязкопластичных техногенных материалов. Конструкции и принцип действия пресс-валковых агрегатов для прокатки и брикетирования техногенных материалов. Барабанные, тарельчатые и вибрационно-центробежные грануляторы. Шнековые и пресс-валковые экструдеры. Расчет основных конструктивно-технологических и энергосиловых параметров оборудования для компактирования техногенных материалов.	8	8
6	Агрегаты для термической утилизации техногенных материалов	Оборудование для термической утилизации техногенных материалов. Конструктивные особенности топочных агрегатов и вращающихся печей. Расчет теплотехнических и конструктивно-технологических параметров.	2	2
7	Оборудование для переработки техногенных материалов специального назначения	Оборудование для переработки отходов из материалов специального назначения (цветных металлов, свинцово-содержащих и радиационно-активных материалов и др.). Наноструктурированные композиционные материалы с использованием техногенного сырья. Расчет основных конструктивно-технологических и энергосиловых параметров используемого оборудования.	4	4
ВСЕГО:			34	34



### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр №7				
1	Оборудование для измельчения ТМ	1.Изучение конструктивно-технологических особенностей и принципа действия помольных агрегатов для тонкого и сверхтонкого измельчения техногенных материалов различной прочности. Расчет основных параметров: 1.1. Дезинтегратора с внутренним рециклом измельчаемых материалов. 1.2. Вибрационно-центробежного помольного агрегата. 1.3. Вихре-акустического диспергатора.	2 2 2	6
2	Оборудование для переработки полимерных отходов	2.Изучение устройства, принципа действия, конструктивных особенностей роторно-фрезерного агрегата для переработки полимерных отходов. Расчет конструктивно-технологических и энергосиловых параметров.	2	2
3	Оборудование для переработки ЦБО	3.Оборудование для комплексной переработки ЦБО и производства «ЭКОВАТЫ», принцип действия. Расчет основных параметров.	2	2
4	Оборудование для компактирования ТМ	4. Конструктивные особенности, принцип действия, расчет основных параметров оборудования для компактирования техногенных материалов: 4.1. Вибрационно-центробежного гранулятора. 4.2. Гидравлического пресса. 4.3. Пресс-валкового экструдера. 4.4. Вальцового брикетного пресса.	2 1 2 2	7
ВСЕГО:			17	17

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Выполнение курсовых проектов / работ не предусмотрено учебным планом.

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания

Учебным планом предусмотрено расчётно-графическое задание (РГЗ) с объемом самостоятельной работы студента (СРС) – 18 часов.

Целью выполнения РГЗ является углубленное изучение конструкции, принципа действия и методики расчёта одного из типов оборудования для переработки или утилизации техногенных материалов с различными физико-механическими характеристиками.

Общая тема РГЗ: «Модернизация и расчёт основных параметров оборудования для переработки техногенных материалов».

РГЗ состоит из расчетно-пояснительной записки (20-25 страниц на листах формата А4), содержание и объем которых уточняется в зависимости от темы работы, и графической части (2 листа формата А2).

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

1. Титульный лист.
2. Задание на выполнение РГЗ.
3. Содержание (оглавление).
4. Введение.
5. Краткий анализ известных конструкций машин, выполняющих данную технологическую задачу (согласно теме РГЗ) и области их использования.
6. Перспективные направления развития или модернизации данного типа машин (на основе патентных исследований).
7. Конструкторско-технологические решения по совершенствованию или модернизации оборудования.
8. Расчет основных конструктивно-технологических и силовых параметров модернизированной машины.
9. Условия эксплуатации и обслуживания модернизированного оборудования.
10. Заключение.
11. Список используемой литературы.
12. Приложения (таблицы с расчетными данными, результаты патентных исследований, спецификации к рабочим чертежам и др.).

Графическая часть РГЗ содержит общий вид оборудования и сборочный чертёж модернизируемого узла.

РГЗ может содержать разделы проектно-конструкторской или научно-исследовательской работы, которые могут быть продолжены при выполнении других курсовых проектов или КР, а в дальнейшем – при выполнении выпускной квалификационной работы.

В процессе выполнения расчетно-графического задания осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудиториях и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

*Типовые варианты заданий:*

*Вариант 1*

*«Модернизация пресс-валкового экструдера с плоской матрицей»*

*Вариант 2*

*«Модернизация пресс-валкового измельчителя для переработки стеклобоя»*

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ПК-5** Способность разрабатывать проект изделия (комплекса оборудования) для обезвреживания отходов.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-5.3 Осуществляет подбор материалов для разработки проекта изделий (комплексов оборудования) для обезвреживания отходов	Экзамен, защита РГЗ, защита лабораторных и практических работ

**2 Компетенция ПК-6** Способность участвовать в организации изготовления изделия (комплекса оборудования) для обезвреживания отходов.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-6.1 Участвует в сопровождении процесса изготовления изделий (комплексов оборудования) для обезвреживания отходов	Экзамен, защита РГЗ, защита лабораторных и практических работ

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Экологическая безопасность и проблемные задачи комплексной утилизации техногенных материалов	Чем обусловлено повышенное внимание государства и общественности к охране окружающей среды на современном этапе развития производства? Какие сферы защиты окружающей среды Вы знаете? Что такое твердые промышленные и бытовые отходы (ТПБО) и каково их физическое состояние? Какова роль комплексной утилизации техногенных материалов для дальнейшего развития общества и обеспечения экологической безопасности? Приведите примеры техногенных материалов, образующихся в различных отраслях промышленности: химической, металлургической, топливной, стекольной, керамической, огнеупорной, цементной, лакокрасочной и др. Возможные способы их утилизации. Какие способы утилизации техногенных материалов Вы знаете? Приведите примеры.
2	Оборудование для комплексной переработки минеральных и органических техногенных материалов (измельчение минеральных и органических ТМ)	Назовите основное оборудование для первичной обработки техногенных материалов. Его характеристики и принцип действия. Какие виды техногенных материалов подвергаются измельчению при их утилизации? Приведите примеры получаемой продукции. Какие типы помольного оборудования Вы знаете? Конструкции, принцип действия. Назовите конструктивные особенности и принцип действия оборудования для переработки хрупких, вязкопластичных техногенных материалов и твердожидких суспензий. Какие способы и конструкции машин Вы знаете для переработки целлюлозно-бумажных, полимерных и отходов резинотехнической

		промышленности?
3	Оборудование для классификации, смешения, сушки и обжига техногенных материалов	Назовите конструкции и принцип действия машин и оборудования для сушки и обжига техногенных материалов. Назовите наиболее распространенные типы машин и оборудования для усреднения и смешения техногенных материалов. Какие виды оборудования для классификации и сортировки Вы знаете? Их конструктивные особенности.
4	Оборудование для компактирования техногенных материалов	Что такое компактирование порошкообразных техногенных материалов? Какие способы компактирования Вы знаете? При каких значениях давления формования и влажности шихты реализуются процессы: а) гранулирования; б) экструдирования; в) брикетирования; г) прокатки? Назовите конструкции и принцип действия оборудования, в котором реализуются вышеуказанные способы.
5	Оборудование для гранулирования техногенных материалов	В чем заключаются конструктивно-технологические отличия тарельчатых и барабанных грануляторов? Назовите отличительные особенности барабанных грануляторов от барабанных грануляторов-сушилок. От каких параметров зависят производительность и мощность привода барабанных грануляторов, тепловая мощность барабанных грануляторов-сушилок? В чем заключается методика расчета барабанных грануляторов, барабанных грануляторов-сушилок? В чем заключаются отличительные особенности вибрационных грануляторов, вибрационно-центробежных грануляторов? Их преимущества и специфические особенности.
6	Пресс-валковые экструдеры	От чего зависят конструктивно-технологические параметры пресс-валковых экструдеров (ПВЭ): производительность, скорость экструдирования, мощность привода? Чем определяется угол захвата материала в ПВЭ? Как определяются геометрические параметры валков? Как определяются удельные энергозатраты процесса экструдирования? Назовите области использования компактирования техногенных материалов и какова технико-экономическая эффективность развития данного направления.
7	Оборудование для брикетирования техногенных порошкообразных материалов	Какие примеры передового зарубежного опыта использования технологии брикетирования при утилизации техногенных материалов Вы знаете? Назовите перспективные направления развития данной технологии в России и за рубежом. Назначение, область применения и конструктивно-технологические особенности пресс-валковых агрегатов (ПВА) для формования порошкообразных и вязко-пластичных техногенных материалов. Функциональное назначение формующих элементов ПВА. Назовите типы и конструктивно-технологические особенности устройства для предварительного уплотнения шихты. Технологическое назначение устройства для предварительного уплотнения шихты. Что такое коэффициент предварительного уплотнения шихты?

		Как производится расчет производительности, мощности привода и удельных энергозатрат ПВА? В чем заключается методика расчета и проектирования ПВА? Конструктивно-технологические особенности и принцип действия ПВА с протяженной зоной уплотнения для материалов с малой насыпной массой.
8	Сушильные и обжиговые агрегаты для переработки и утилизации техногенных материалов	Принцип действия и конструктивные особенности СВЧ-сушильных агрегатов. Преимущества и недостатки. Перспективы развития. Как осуществляется расчет основных параметров барабанно-винтовых СВЧ-сушильных агрегатов? Техника и технология мокрого способа переработки техногенных материалов. Виды используемого оборудования. Конструкции, принцип действия. В чем заключается технологическая сущность термической утилизации техногенных материалов в обжиговых агрегатах? Их конструктивные особенности и перспективы развития при утилизации техногенных материалов. В каких агрегатах реализуется высокотемпературный пиролиз? Его сущность. Положительный опыт использования данного способа в России и за рубежом. Укажите перспективные направления использования техногенных материалов в наукоемких технологиях. Технико-экономическая эффективность развития данного направления.

### **5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

Выполнение курсовых проектов / работ не предусмотрено учебным планом.

### **5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре**

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных и практических работ.

**Лабораторные работы.** В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, рассмотрен практический пример, даны варианты выполнения и перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Оборудование для измельчения техногенных материалов	1.Расскажите о конструктивно-технологических особенностях дезинтегратора с внутренним рециклом измельчаемых материалов. 2.Назовите основные параметры для расчета дезинтеграторов.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		3.Расскажите о конструктивно-технологических особенностях вибрационно-центробежного помольного агрегата. 4.Назовите основные параметры для расчета вибрационно-центробежного помольного агрегата. 5.Расскажите о конструктивно-технологических особенностях вихре-акустического диспергатора. 6.Назовите основные параметры для расчета вихре-акустического диспергатора.
2.	Оборудование для переработки полимерных отходов	1.Расскажите принцип действия и конструктивные особенности роторно-фрезерных агрегатов для переработки резинотехнических, целлюлозно-бумажных и полимерных отходов. 2. Назовите основные параметры для расчета конструктивно-технологических и энерго-силовых параметров роторно-фрезерных агрегатов.
3.	Оборудование для переработки ЦБО	1.Расскажите об оборудовании для комплексной переработки ЦБО и производства «ЭКОВАТЫ». 2. Расскажите как производится расчет основных параметров.
4.	Оборудование для компактирования ТМ	1. Назовите конструктивные особенности и принцип действия вибрационно-центробежного гранулятора 2.Расчет основных параметров вибрационно-центробежного гранулятора. 3.Назовите конструктивные особенности и принцип действия пресс-валкового экструдера с плоской и цилиндрической матрицей. 4.Расчет основных параметров пресс-валкового экструдера с плоской и цилиндрической матрицей. 5.Назовите конструктивные особенности и принцип действия вальцевого брикетного пресса. 6.Расчет основных параметров вальцевого брикетного пресса

#### Критерии оценивания лабораторной работы.

Оценка	Критерии оценивания
5	Студент самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументированно излагал свое решение, используя профессиональные понятия
4	Студент самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументированно излагал свое решение, используя профессиональные понятия
3	Студент в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном профессиональные понятия
2	Студент не решил учебно-профессиональную задачу

**Практические работы.** В практических занятиях по дисциплине представлен перечень работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, рассмотрен практический пример, даны варианты выполнения и перечень контрольных вопросов.

Защита практических работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме практической работы.

Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических работ представлен в таблице.

№	Тема практической работы	Контрольные вопросы
1.	Общая характеристика оборудования, основные принципы и методики расчета. Оборудование для дробления кусковых и мелкокусковых техногенных материалов	<p>1. Расскажите об основных принципах и методиках расчета щековых, роторных и молотковых дробилок.</p> <p>2. Назовите оборудование для дробления хрупких техногенных материалов: стеклового и керамического боя, отходов строительных изделий и др.</p> <p>3. Какие основные параметры используются для расчётов щековых, роторных и молотковых дробилок?</p>
2.	Оборудование для измельчения техногенных материалов	<p>1. Назовите оборудование для тонкого и сверхтонкого измельчения хрупких техногенных материалов.</p> <p>2. Опишите конструктивные особенности, принцип действия шаровых и вибрационных мельниц, среднеходных и струйных мельниц.</p> <p>3. Приведите пример расчета основных параметров помольного оборудования.</p>
3.	Машины и оборудование для переработки целлюлозно-бумажных отходов	<p>1. Назовите оборудование для комплексной переработки целлюлозно-бумажных отходов и производства теплоизоляционных материалов и изделий.</p> <p>2. Приведите пример расчета основных параметров используемого оборудования.</p>
4.	Оборудование для переработки полимерных отходов	<p>1. Назовите оборудование для комплексной переработки полимерных отходов и производства изделий бытового и промышленного назначения.</p> <p>2. Приведите пример расчета основных параметров используемого оборудования.</p>
5.	Оборудование для компактирования техногенных материалов (гранулирование, экструдирование, брикетирование)	<p>1. Назовите оборудование для компактирования порошкообразных и вязко-пластичных техногенных материалов.</p> <p>2. Назовите конструкции и принцип действия пресс-валковых агрегатов для прокатки и брикетирования техногенных материалов.</p> <p>3. Назовите конструкции и принцип действия барабанных, тарельчатых и вибрационно-центробежных грануляторов.</p> <p>4. Назовите конструкции и принцип действия шнековых и пресс-валковых экструдеров.</p> <p>5. Приведите пример расчета основных конструктивно-технологических и энергосиловых параметров оборудования для компактирования техногенных материалов.</p>
6.	Агрегаты для термической утилизации техногенных материалов	<p>1. Назовите оборудование для термической утилизации техногенных материалов.</p> <p>2. Назовите конструктивные особенности топочных агрегатов и вращающихся печей.</p> <p>3. Приведите пример расчета теплотехнических и конструктивно-технологических параметров.</p>
7.	Оборудование для переработки техногенных материалов специального назначения	<p>1. Назовите оборудование для переработки отходов из материалов специального назначения (цветных металлов, свинцовосодержащих и радиационно-активных материалов и др.)</p> <p>2. Приведите пример расчета основных конструктивно-технологических и энергосиловых параметров используемого оборудования.</p>

### Критерии оценивания практической работы.

Оценка	Критерии оценивания
5	Студент самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументированно излагал свое решение, используя профессиональные понятия
4	Студент самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументированно излагал свое решение, используя профессиональные понятия
3	Студент в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном профессиональные понятия
2	Студент не решил учебно-профессиональную задачу

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

#### Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части	Знает только основной материал	Знает материал дисциплины в	Обладает твердым и полным знанием



	материала дисциплины	дисциплины, не усвоил его деталей	достаточном объеме	материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	УК № 3, зал курсового и дипломного проектирования № 110	Проектор, ноутбук со специализированным ПО и комплектом электронных презентаций по дисциплине.
	УК № 3, учебно-научно-исследовательская лаборатория технических средств природообустройства № 017, лаборатория автоматизированного проектирования №109, лаборатория технических средств создания машин № 018	Необходимые технические средства обучения, а также специализированные стендовые установки для переработки техногенных материалов (технологический комплекс по производству механоактивированных минеральных добавок, технологический комплекс для производства теплоизоляционных и композиционных смесей).

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Программное обеспечение для экспресс-контроля теоретических знаний в форме тестирования	Утверждено на заседании кафедры ТиПХ от 06.09.17, протокол № 2
2	Microsoft Windows 8.1	Соглашение Microsoft Open Value

		Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Лицензия № 13C8200710090907790928
4	Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
5	Офис 365 для образования (студенческий)	E04002C51M от 22.06.2016
6	APM WinMachine 13	№57905 от 01.06.2015 ООО НТЦ «АПМ»
7	Microsoft Office 2013	№ 31401445414 от 25.09.2014; № 362444; акт предоставления прав № Ах025341 от 06.07.2016;
8	Matlab R2014b.	срок действия: бессрочно.
9	AutoCAD	сетевая
10	Компас-3D	сетевая

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Назаров В. И. Переработка и утилизация дисперсных материалов и твердых отходов / В.И. Назаров, Н.М. Рагозина, Д.А. Макаренков, Г.В. Четвертаков, М.Е. Ставровский // Учебное пособие – М.: ИНФРА – М, 2014. – 464 с.

2. Севостьянов В.С. Технические основы переработки и утилизации техногенных материалов / В.С. Севостьянов, Л.И. Шинкарев, М.В. Севостьянов, А.А. Макридин и др. // Учебное пособие – Белгород, 2011. – 270 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920444881871300003332>

3. Макаренков Д.А. Процессы и аппараты химических технологий. Оборудование предприятий лакокрасочного комплекса с примерами расчета технологических и конструктивных параметров / Д.А. Макаренков, В.И. Назаров, Е.А. Баринский // Производственно-практическое издание, под редакцией В.И. Назарова. – М.: «ИРЕА», 2012. – 276 с.

4. Уральский А.В. Машины и оборудование природообустройства / А.В. Уральский, В.С. Севостьянов, В.И. Уральский, Е.А. Шкарпеткин // Учебное пособие – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 138 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017082315194575400000653896>

5. Севостьянов В.С. Малотоннажные технологические комплексы и оборудование (основы научных исследований - практическое руководство) / В.С. Севостьянов, В.И. Уральский, М.В. Севостьянов, В.А. Бабуков, И.Г. Мартаков // учеб. пособие // Белгород, Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018 - 570 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018090513254786200000651563>

6. Севостьянов В.С. Технологические комплексы для переработки техногенных материалов: практикум / В. С. Севостьянов, Л. И. Шинкарев, В. А. Бабуков // Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2020 – 135 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2020091115241240900000651505>

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Мир отходов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.waste.ua>
2. Рециклинг отходов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.wastercycling.ru>
3. Экология. Отходы. Мусор. Выбросы. Утилизация [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http // www.new – garbage.com](http://www.new-garbage.com)
4. Открытая база ГОСТов [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http // www.StandartGOST.ru](http://www.StandartGOST.ru)
5. Единая система конструкторской документации. ГОСТ [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http // www.eskd.ru](http://www.eskd.ru)
6. Помощь по ГОСТам [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru> .
7. Портала «Экология производства» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.ecoindustry.ru/>
8. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова [http: www. rfbr.ru](http://www.rfbr.ru)