

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

\_\_\_\_\_/ И.А. Новиков  
« 20 » \_\_\_\_\_ 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**«Оборудование для комплексной переработки техногенных материалов»**

Специальность:  
**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

Специализация:  
**Технические средства природообустройства  
и защиты в чрезвычайных ситуациях**

Квалификация:  
**инженер**

Форма обучения:  
**очная**

**Транспортно-технологический институт**

**Кафедра «Технологические комплексы, машины и механизмы»**

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (уровень специалитета), утверждённого приказом Минобрнауки России № 935 от 11 августа 2020 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: д-р техн. наук, проф.  Севостьянов В.С.

Рабочая программа практики обсуждена на заседании кафедры ТКММ

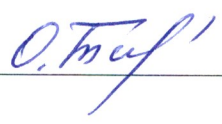
«14» мая 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой:

д-р техн. наук, проф.  В.С. Севостьянов

Рабочая программа практики одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.  Т.Н. Орехова

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
ПК-3 Способен организовывать конструкторское сопровождение производства и испытания НТТС и их компонентов	ПК-3.1. Осуществляет анализ альтернативных наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда в сфере обращения с отходами	<b>Знания</b> основных технологий производства, принципов проектирования, модернизации и ремонта основного и вспомогательного оборудования для переработки техногенных материалов. <b>Умения</b> разрабатывать варианты модернизации и ремонта основного и вспомогательного оборудования для переработки техногенных материалов. <b>Навыки</b> разработки вариантов модернизации и ремонта основного и вспомогательного оборудования для переработки техногенных материалов.
	ПК-3.3. Разрабатывает программы экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда.	<b>Знания</b> основных существующих программ экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда <b>Умения</b> разрабатывать программы экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда <b>Навыки</b> разработки программ экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-3** Способность организовывать конструкторское сопровождение производства и испытания НТТС и их компонентов.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Оборудование для комплексной переработки техногенных материалов
2	Технологические комплексы для переработки техногенных материалов
3	Современные методы инженерных и научных расчетов
4	Производственная технологическая (производственно-технологическая) практика

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зач. единиц, 360 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки

Форма промежуточной аттестации – зачёт (7 сем.); экзамен, курсовая работа (8 сем.).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	360	144	216
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	144	72	72
лекции	68	34	34
лабораторные	34	17	17
практические	34	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	8	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	216	72	144
Курсовой проект			
Курсовая работа	36		36
Расчетно-графическое задание			
Индивидуальное домашнее задание			
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	144	72	72
Экзамен	36		36

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 4 Семестры 7, 8

№ 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
Курс 4 семестр №7					
1.	Общая характеристика оборудования, основные принципы и методики расчета				
	Вводная лекция. Общая характеристика машин и оборудования для комплексной переработки техногенных материалов, образующихся в различных технологических условиях и чрезвычайных ситуациях. Основные принципы проектирования машин и оборудования, их технические характеристики и области использования.	2	-	-	2

2. Оборудование для дробления техногенных материалов					
	Конструкции, принцип действия и условия эксплуатации оборудования для дробления хрупких техногенных материалов. Расчет основных конструктивно-технологических и энерго-силовых параметров щековых, валковых, роторных, молотковых дробилок.	4	4	2	8
3. Оборудование для переработки полимерных отходов					
	Конструктивные особенности, принцип действия машин и оборудования для первичной переработки полимерных отходов, расчет основных параметров машин и оборудования.	2	2	2	5
4. Машины и оборудование для переработки целлюлозно-бумажных отходов					
	Машины и оборудование для комплексной переработки техногенных волокнистых материалов: шредеры, измельчители ударно-разрывающего действия, пылесосы. Оборудование для мокрого диспергирования ТВМ. Обезвоживатели. Оборудование для формования теплоизоляционных изделий из ТВМ. Расчет основных параметров.	4	4	2	8
5. Оборудование для измельчения техногенных материалов					
	Теоретические и практические закономерности процессов измельчения хрупких тел, образующихся при различных технологических условиях. Машины и оборудование для тонкого и сверхтонкого измельчения техногенных материалов, используемых при пожаротушении и чрезвычайных ситуациях. Конструктивные особенности, принцип действия шаровых, вибрационных, вибрационно-центробежных валковых мельниц, дезинтеграторов, противочных струйных и кольцевых помольных агрегатов.	6	6	4	13
6. 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.	4	4	-	6
7. 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.	4	6	2	10
8. Пресс-валковые экструдеры					
	Шнековые и пресс-валковые экструдеры, используемые для утилизации вязко-пластичных техногенных материалов. Конструктивные особенности, принцип действия. Расчет основных параметров.	4	4	3	9

9. Оборудование для брикетирования техногенных порошкообразных материалов					
	Конструктивные особенности, устройство, принцип действия пресс-валковых агрегатов для брикетирования порошкообразных и вязко-пластичных материалов. Опыт эксплуатации пресс-валковых агрегатов передовыми зарубежными фирмами. Расчет основных параметров пресс-валковых агрегатов для брикетирования техногенных материалов.	4	4	2	8
Курс 4 семестр №8					
1. Оборудование для переработки резинотехнических отходов					
	Оборудование для переработки отходов резинотехнической промышленности, производства из них промышленной продукции и изделий народного потребления. Расчет основных параметров.	6	-	2	5
2. 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.	6	-	2	5
3. 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.	6	-	4	14
4. Классификаторы					
	Оборудование для классификации мелкокусковых и зернистых материалов. Конструктивные особенности, принцип действия. Расчет основных параметров.	6	-	2	14
5. Оборудование для аспирации и 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.	6	-	4	10
6. 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.	4	-	3	12
	ВСЕГО за 7, 8 семестр	68	34	34	140

## 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
семестр №7, 8				
1	Общая характеристика оборудования, основные принципы и методики расчета. Оборудование для дробления кусковых и мелкокусковых техногенных материалов	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.	6	6
2	Оборудование для измельчения техногенных материалов	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 оборудования.	6	6
3	Машины и оборудование для переработки целлюлозно-бумажных отходов	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.	2	2

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.	10	10
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 радиометрического контроля	Оборудование радиометрического контроля техногенных материалов. Классификация, технические характеристики. Принцип действия, способы замеров и расчета экологических параметров.	2	2
8	Оборудование для переработки техногенных материалов специального назначения	Оборудование для переработки отходов из материалов специального назначения (цветных металлов, свинцовосодержащих и радиационно-активных материалов и др.) Наноструктурированные композиционные материалы с использованием техногенного сырья. Расчет основных конструктивно-технологических и энергосиловых параметров используемого оборудования.	2	2
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
1.	Оборудование для измельчения техногенных материалов	1. Изучение конструктивно-технологических особенностей и принципа действия дробильных и помольных агрегатов для измельчения техногенных материалов различной прочности. Расчет	8	8



		основных параметров: 1.1. Валковой дробилки 1.2. Дезинтегратора с внутренним рециклом измельчаемых материалов 1.3. Вибрационно-центробежного помольного агрегата 1.4. Вихре-акустического диспергатора.		
2.	Оборудование для переработки полимерных отходов	2.Изучение устройства, принципа действия, конструктивных особенностей роторно-фрезерных агрегатов для переработки резинотехнических, целлюлозно-бумажных и 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. Пресс-валкового экструдера с плоской и цилиндрической матрицей 4.3. Вальцевого брикетного пресса.	5	5
5.	Оборудование для переработки резинотехнических изделий	5. Изучение конструкции, устройства и принцип действия шредера. Расчет основных параметров.	2	2
6.	Оборудование для сушки техногенных материалов	6.Изучение конструкции, устройства и принцип действия барабанно-винтового сушильного агрегата. Расчет основных параметров.	2	2
7.	Машины и агрегаты для гомогенизации техногенных шихт	7.1. Конструкция, принцип действия смесителя рециркуляционного действия. Расчет основных параметров. 7.2. Устройство, принцип действия смесителей для гомогенизации техногенных композиционных смесей. Расчет основных параметров.	2 2	2 2
8.	Классификаторы	8. Конструктивные особенности, принцип действия оборудования для классификации мелкокусковых и зернистых материалов. Расчет основных параметров.	2	2
9.	Оборудование для аспирации и	9.1. Конструкции, устройство и принцип действия оборудования	2	2

	сепарации полидисперсных материалов	для аспирации пыле-воздушных потоков. Расчет основных параметров. 5.2. Устройство сепаратора комбинированного действия. Расчет основных параметров.	2	2
10.	Агрегаты для термоутилизации техногенных материалов	6. Конструктивные особенности, принцип действия агрегаты для термоутилизации техногенных материалов. Расчет основных параметров.	3	3
ВСЕГО за 7, 8 семестр			34	34

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Учебным планом предусмотрена курсовая работа (КР) с объемом самостоятельной работы студента (СРС) – 36 часов.

Целью выполнения КР 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 КР: «Модернизация и расчёт основных параметров оборудования для переработки техногенных материалов».

КР состоит из расчетно-пояснительной записки (25-30 страниц на листах формата А4), содержание и объем которых уточняется в зависимости от темы работы, и графической части (2 листа формата А1).

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 КР содержит общий вид оборудования и сборочный чертёж модернизируемого узла.

КР 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 КР 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»*

#### **4.5. Содержание расчетно-графического задания**

Выполнение расчётно-графических заданий не предусмотрено учебным планом.

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

#### **5.1. Реализация компетенций**

**Компетенция ПК-3** Способность организовывать конструкторское сопровождение производства и испытания НТТС и их компонентов.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.1. Осуществляет анализ альтернативных наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда в сфере обращения с отходами	Экзамен, собеседование, защита КР, защита лабораторных и практических работ
ПК-3.3 Разрабатывает программы экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда.	

#### **5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации**

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

№ п/п	Содержание вопросов (типовых заданий)
Компетенция ПК-3	
1.	Чем обусловлено повышенное внимание государства и общественности к охране окружающей среды на современном этапе развития производства?
2.	Какие сферы защиты окружающей среды Вы знаете?
3.	Что такое твердые промышленные и коммунальные отходы (ТПКО) и каково их физическое состояние?
4.	Какова роль комплексной утилизации техногенных материалов для дальнейшего развития общества и обеспечения экологической безопасности?

5.	Приведите примеры техногенных материалов, образующихся в различных отраслях промышленности: химической, металлургической, топливной, строительной, агропромышленного комплекса и др. Возможные способы их утилизации.
6.	Какие способы утилизации техногенных материалов Вы знаете? Приведите примеры.
7.	Какие виды техногенных материалов подвергаются измельчению при их утилизации?
8.	Какие способы и конструкции машин Вы знаете для переработки целлюлозно-бумажных, полимерных и резинотехнических отходов?
9.	Что такое компактирование порошкообразных техногенных материалов? Какие способы компактирования Вы знаете? В чём заключается отличие способов: а) гранулирования; б) экструдирования; в) брикетирования; г) прокатки? Назовите оборудование, в котором реализуются вышеуказанные способы.
10.	Назовите области использования экструдированных техногенных материалов (пеллет) в топливной промышленности, строительстве и др.
11.	Какие примеры передового зарубежного опыта использования технологии брикетирования при утилизации техногенных материалов Вы знаете?
12.	Технологическое назначение устройств для предварительного уплотнения шихты.
13.	В чём заключается технологическая сущность термической утилизации техногенных материалов в обжиговых агрегатах?
14.	Влияет ли температура обжига во вращающихся печах и температура отходящих газов на состояние окружающей среды?
15.	Дайте пояснение термину «безвозвратный пылеунос».
16.	Какой из агрегатов аспирационной системы пылеулавливания устанавливается на последней стадии: циклоны или электрофильтры?
17.	Назовите основное оборудование для первичной переработки техногенных материалов. Его конструктивные особенности и принцип действия.
18.	Какие типы помольного оборудования Вы знаете? Конструкции, принцип действия.
19.	Назовите конструкции и принцип действия машин и оборудования для сушки и обжига техногенных материалов.
20.	Назовите наиболее распространенные типы машин и оборудования для смешения техногенных материалов.
21.	Какие виды оборудования для классификации и сортировки Вы знаете?
22.	Назовите отличительные особенности барабанных грануляторов от барабанных грануляторов-сушилок.
23.	От каких параметров зависят производительность и мощность привода барабанных грануляторов?
24.	В чём заключаются отличительные особенности вибрационных и вибрационно-центробежных грануляторов?
25.	Зависят ли производительность, скорость экструдирования и мощность привода пресс-валковых экструдеров от плотности исходного материала?
26.	Влияют ли на производительность геометрические параметры валков пресс-валковых экструдеров?
27.	Назначение, область применения и конструктивно-технологические особенности пресс-валковых агрегатов (ПВА) для брикетирования порошкообразных и вязкопластичных техногенных материалов.
28.	Зависит ли коэффициент предварительного уплотнения шихты от её исходной плотности?
29.	Зависят ли производительность и мощность привода от частоты вращения валков пресс-валковых агрегатов?
30.	Зависит ли прочность спрессованных брикетов от зазора между валками пресс-валковых агрегатов?
31.	Принцип действия и конструктивные особенности сушильных агрегатов.
32.	Зависит ли производительность сушильного агрегата от коэффициента загрузки барабана?

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

Защита курсовой работы возможна после проверки правильности ее выполнения и оформления. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме курсовой работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты курсовой работы представлен в таблице

Компетенция	Типовые вопросы
ПК-3	1. Назначение и область применения оборудования для комплексной переработки техногенных материалов (ОКПТМ) согласно тематике курсовой работы.
	2. Устройство и принцип действия ОКПТМ.
	3. Конструктивно-технологические особенности патентозащищённых конструкций и сущность модернизации ОКПТМ.
	4. От каких параметров зависят мощность и производительность ОКПТМ?
	5. Условия эксплуатации ОКПТМ.

### 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.

Компетенция	Контрольные вопросы
Оборудование для измельчения техногенных материалов	
ПК-3	1. Расскажите о конструктивно-технологических особенностях дезинтегратора с внутренним рециклом измельчаемых материалов. 2. Назовите основные параметры для расчета дезинтеграторов. 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.

Оборудование для переработки полимерных отходов	
ПК-3	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.
Оборудование для переработки ЦБО	
ПК-3	1. Расскажите об оборудовании для комплексной переработки ЦБО и производства «ЭКОВАТЫ». 2. Расскажите как производится расчет основных параметров.
Оборудование для компактирования ТМ	
ПК-3	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

**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.

Компетенция	Контрольные вопросы
Общая характеристика оборудования, основные принципы и методики расчета. Оборудование для дробления кусковых и мелкокусковых техногенных материалов	
ПК-3	1. Расскажите об основных принципах и методиках расчета щековых, роторных и молотковых дробилок. 2. Назовите оборудование для дробления хрупких техногенных материалов: стекольного и керамического боя, отходов строительных изделий и др. 3. Какие основные параметры используются для расчётов щековых, роторных и молотковых дробилок?
Оборудование для измельчения техногенных материалов	
ПК-3	1. Назовите оборудование для тонкого и сверхтонкого измельчения хрупких техногенных материалов. 2. Опишите конструктивные особенности, принцип действия шаровых и вибрационных мельниц, среднеходных и струйных мельниц. 3. Приведите пример расчета основных параметров помольного оборудования.
Машины и оборудование для переработки целлюлозно-бумажных отходов	
ПК-3	1. Назовите оборудование для комплексной переработки целлюлозно-бумажных отходов и производства теплоизоляционных материалов и изделий. 2. Приведите пример расчета основных параметров используемого оборудования.

<b>Оборудование для переработки полимерных отходов</b>	
ПК-3	1. Назовите оборудование для комплексной переработки полимерных отходов и производства изделий бытового и промышленного назначения. 2. Приведите пример расчета основных параметров используемого оборудования.
<b>Оборудование для компактирования техногенных материалов (гранулирование, экструдирование, брикетирование)</b>	
ПК-3	1. Назовите оборудование для компактирования порошкообразных и вязкопластичных техногенных материалов. 2. Назовите конструкции и принцип действия пресс-валковых агрегатов для прокатки и брикетирования техногенных материалов. 3. Назовите конструкции и принцип действия барабанных, тарельчатых и вибрационно-центробежных грануляторов. 4. Назовите конструкции и принцип действия шнековых и пресс-валковых экструдеров. 5. Приведите пример расчета основных конструктивно-технологических и энергосиловых параметров оборудования для компактирования техногенных материалов.
<b>Агрегаты для термической утилизации техногенных материалов</b>	
ПК-3	1. Назовите оборудование для термической утилизации техногенных материалов. 2. Назовите конструктивные особенности топочных агрегатов и вращающихся печей. 3. Приведите пример расчета теплотехнических и конструктивно-технологических параметров.
<b>Оборудование для переработки техногенных материалов специального назначения</b>	
ПК-3	1. Назовите оборудование для переработки отходов из материалов специального назначения (цветных металлов, свинцовосодержащих и радиационно-активных материалов и др.) 2. Приведите пример расчета основных конструктивно-технологических и энергосиловых параметров используемого оборудования.

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

При промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы и 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
Умения	Умение разрабатывать программы экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий прогрессивных методов и форм организации труда
	Умение разрабатывать варианты модернизации и ремонта основного и вспомогательного оборудования для переработки техногенных материалов.
	Полнота выполненного задания

Навыки	Владение навыками разработки программ экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда
	Владение навыками разработки вариантов модернизации и ремонта основного и вспомогательного оборудования для переработки техногенных материалов.

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 материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием 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

### Оценка сформированности компетенций по показателю «Умения»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение разрабатывать программы	Не умеет разрабатывать программы	Умеет разрабатывать программы	Умеет разрабатывать программы	Умеет разрабатывать программы экспериментальных



экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий прогрессивных методов и форм организации труда	экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий прогрессивных методов и форм организации труда	экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий прогрессивных методов и форм организации труда, но допускает ошибки	экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий прогрессивных методов и форм организации труда	работ по внедрению наилучших доступных технологий прогрессивных методов и форм организации труда и проявляет самостоятельность при освоении новых умений и навыков
Умение разрабатывать варианты модернизации и ремонта основного и вспомогательного оборудования для переработки техногенных материалов	Не умеет разрабатывать варианты модернизации и ремонта основного и вспомогательного оборудования для переработки техногенных материалов	Умеет разрабатывать варианты модернизации и ремонта основного и вспомогательного оборудования для переработки техногенных материалов, но допускает ошибки	Умеет разрабатывать варианты модернизации и ремонта основного и вспомогательного оборудования для переработки техногенных материалов.	Умеет разрабатывать варианты модернизации и ремонта основного и вспомогательного оборудования для переработки техногенных материалов и проявляет самостоятельность при освоении новых умений и навыков
Полнота выполненного задания	Работа выполнена не полностью. Имеются неточности в принятых решениях, расчеты выполнены с ошибками. Оформление заданий не соответствует предъявляемым требованиям.	Работа выполнена полностью. Имеются неточности в принятых решениях, расчеты выполнены с ошибками. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям.	Работа выполнена полностью. Имеются неточности в принятых решениях, расчеты выполнены верно. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям.	Работа выполнена полностью. Принятые решения обоснованы, расчеты выполнены, верно. Оформление курсовой работы полностью соответствует предъявляемым требованиям.

### Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками разработки программ экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда	Не владеет навыками разработки программ экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда	Владеет навыками разработки программ экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда не в полном объеме	Владеет навыками разработки программ экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда в полном объеме	Владеет навыками разработки программ экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда в полном объеме, логически уверенно обосновывает принятое решение
Владение навыками разработки вариантов модернизации и	Не владеет навыками разработки вариантов модернизации и	Владеет навыками разработки вариантов модернизации и	Владеет навыками разработки вариантов модернизации и	Владеет навыками разработки вариантов модернизации и

ремонта основного и вспомогательного оборудования для переработки техногенных материалов	ремонта основного и вспомогательного оборудования для переработки техногенных материалов	ремонта основного и вспомогательного оборудования для переработки техногенных материалов не в полном объеме	ремонта основного и вспомогательного оборудования для переработки техногенных материалов в полном объеме	вспомогательного оборудования для переработки техногенных материалов в полном объеме, логически уверенно обосновывает принятое решение
--	--	---	--	--

## **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
1	Зал курсового и дипломного проектирования	Специализированная мебель; проектор, ноутбук со специализированным ПО и комплектом электронных презентаций по дисциплине.
2	Учебно-научно-исследовательская лаборатория технических средств природообустройства, лаборатория автоматизированного проектирования, лаборатория технических средств создания машин	Специализированная мебель; 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).
3	Лаборатория автоматизированного проектирования для проведения консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
5	Учебно-методический кабинет кафедры	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

### **6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 8.1	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
2	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Лицензия № 13C8200710090907790928
3	Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
4	Офис 365 для образования (студенческий)	E04002C51M от 22.06.2016

5	APM WinMachine 13	№57905 от 01.06.2015 ООО НТЦ «АПМ»
6	Microsoft Office 2013	№ 31401445414 от 25.09.2014; № 362444; акт предоставления прав № Ах025341 от 06.07.2016;
7	Matlab R2014b.	срок действия: бессрочно.
8	AutoCAD	сетевая
9	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.wastercqclinq.ru>

3. Экология. Отходы. Мусор. Выбросы. Утилизация [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http // www.new – qarbaqe.com](http://www.new-qarbaqe.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)

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Внести изменения в п. 6.2

6.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	nanoCAD	Соглашение №НР-22/220-ВУЗ от 17.02.2022г. Лицензия бессрочная

Рабочая программа утверждена на 20 22 /20 23 учебный год  
с изменениями, дополнениями

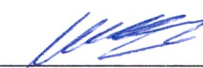
Протокол № 8 заседания кафедры от «19» мая 20 22 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО



Севостьянов В.С.

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО



Новиков И.А.