

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»

Направление подготовки:
23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль:
**Машины и оборудование природообустройства
и защиты окружающей среды**

Квалификация:
бакалавр

Форма обучения:
очная

Транспортно-технологический институт

Кафедра «Технологические комплексы, машины и механизмы»

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Минобрнауки России № 915 от 07 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-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	Знания основных принципов расчета и проектирования оборудования для обезвреживания отходов (переработки техногенных материалов), современных методов автоматизированного проектирования и программного обеспечения. Умения в составе творческого коллектива исполнителей разрабатывать конструкторско-техническую документацию для разработки и модернизации специального оборудования. Навыки автоматизированного проектирования модернизируемых образцов оборудования для переработки техногенных материалов.
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	Знания основополагающих принципов ЕСКД и современных технических средств автоматизированного проектирования машин и оборудования для производства, модернизации, эксплуатации и обслуживания технологических модулей и оборудования. Умения пользоваться современными средствами автоматизированного проектирования и расчета технологического оборудования, разработки технической документации для его производства и модернизации, эксплуатации и обслуживания. Навыки работы в составе коллектива исполнителей для разработки технологической документации.

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, практиками.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Оборудование для комплексной переработки техногенных материалов
2	Технологические комплексы для переработки техногенных материалов
3	Альтернативные технологии и технические средства в природообустройстве
4	Производство машин и оборудования для природообустройства и защиты окружающей среды
5	Мобильные производственные модули для переработки техногенных материалов
6	Промышленные предприятия для утилизации техногенных материалов
7	Производственная преддипломная практика

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

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Сервис, эксплуатация и ремонт машин и оборудования природообустройства и защиты окружающей среды
2	Оборудование для комплексной переработки техногенных материалов

3	Организация работ по природообустройству и утилизации техногенных материалов
4	Альтернативные технологии и технические средства в природообустройстве
5	Производство машин и оборудования для природообустройства и защиты окружающей среды
6	Производственная преддипломная практика

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
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	90	90
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	162	162
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
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
1.	Общая характеристика оборудования, основные принципы и методики расчета				
	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

2. Оборудование для дробления техногенных материалов					
	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
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	4	2	8
4. Машины и оборудование для переработки целлюлозно-бумажных отходов					
	Машины и оборудование для комплексной переработки целлюлозно-бумажных отходов: шредеры, измельчители ударно-разрывающего действия, пылесосадители. Оборудование для мокрого диспергирования ЦБО. Обезвоживатели. Оборудование для формования теплоизоляционных изделий из ЦБО. Расчет основных параметров.	4	4	2	12
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, противочных 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 псевдооживленного 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 эксплуатации пресс-валковых агрегатов передовыми зарубежными фирмами. Расчет основных параметров пресс-валковых агрегатов для брикетирования техногенных материалов.	2	4	2	8
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
	ВСЕГО	34	34	17	106

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				
1	Общая характеристика оборудования, основные принципы и	Примеры расчета и проектирования машин и оборудования для комплексной	4	4

	методики расчета. Оборудование для дробления ТМ	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.		
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 оборудования.	4	4
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	2	2

		теплотехнических и конструктивно-технологических параметров.		
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:		7

	4.1. Вибрационно-центробежного гранулятора.	2	
	4.2. Гидравлического пресса.	1	
	4.3. Пресс-валкового экструдера.	2	
	4.4. Вальцового брикетного пресса.	2	
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, собеседование, 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, собеседование, 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	Содержание вопросов (типовых заданий)
Компетенция ПК-5	
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 чем 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?
Компетенция ПК-6	
1.	Назовите основное оборудование для первичной переработки техногенных материалов. Его конструктивные особенности и принцип действия.
2.	Какие типы помольного оборудования Вы знаете? Конструкции, принцип действия.
3.	Назовите конструкции и принцип действия машин и оборудования для сушки и обжига техногенных материалов.
4.	Назовите наиболее распространенные типы машин и оборудования для смешения техногенных материалов.
5.	Какие виды оборудования для классификации и сортировки Вы знаете?
6.	Назовите отличительные особенности барабанных грануляторов от барабанных грануляторов-сушилок.
7.	От каких параметров зависят производительность и мощность привода барабанных грануляторов?
8.	В чем заключаются отличительные особенности вибрационных и вибрационно-центробежных грануляторов?
9.	Зависят ли производительность, скорость экструдирования и мощность привода пресс-валковых экструдеров от плотности исходного материала?
10.	Влияют ли на производительность геометрические параметры валков пресс-валковых экструдеров?
11.	Назначение, область применения и конструктивно-технологические особенности пресс-валковых агрегатов (ПВА) для брикетирования порошкообразных и вязко-пластичных техногенных материалов.
12.	Зависит ли коэффициент предварительного уплотнения шихты от её исходной плотности?
13.	Зависят ли производительность и мощность привода от частоты вращения валков пресс-валковых агрегатов?
14.	Зависит ли прочность спрессованных брикетов от зазора между валками пресс-валковых агрегатов?
15.	Принцип действия и конструктивные особенности сушильных агрегатов.
16.	Зависит ли производительность сушильного агрегата от коэффициента загрузки барабана?

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.

Примерный перечень контрольных вопросов для собеседования и защиты лабораторных работ

Компетенция	Контрольные вопросы
Оборудование для измельчения техногенных материалов	
ПК-5	Расскажите о конструктивно-технологических особенностях дезинтегратора с внутренним рециклом измельчаемых материалов. Расскажите о конструктивно-технологических особенностях вибрационно-центробежного помольного агрегата. Расскажите о конструктивно-технологических особенностях вихре-акустического диспергатора.
ПК-6	Назовите основные параметры для расчета дезинтеграторов. Назовите основные параметры для расчета вибрационно-центробежного помольного агрегата. Назовите основные параметры для расчета вихре-акустического диспергатора.
Оборудование для переработки полимерных отходов	
ПК-5	Расскажите принцип действия и конструктивные особенности роторно-фрезерных агрегатов для переработки резинотехнических, целлюлозно-бумажных и полимерных отходов.
ПК-6	Назовите основные параметры для расчета конструктивно-технологических и энергосиловых параметров роторно-фрезерных агрегатов.
Оборудование для переработки ЦБО	
ПК-5	Расскажите об оборудовании для комплексной переработки ЦБО и производства «ЭКОВАТЫ».
ПК-6	Расскажите как производится расчет основных параметров.
Оборудование для компактирования ТМ	
ПК-5	Назовите конструктивные особенности и принцип действия вибрационно-центробежного гранулятора Назовите конструктивные особенности и принцип действия пресс-валкового экструдера с плоской и цилиндрической матрицей. Назовите конструктивные особенности и принцип действия вальцевого брикетного пресса.
ПК-6	Расчет основных параметров вибрационно-центробежного гранулятора. Расчет основных параметров пресс-валкового экструдера с плоской и цилиндрической матрицей. 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.

Примерный перечень контрольных вопросов для собеседования и защиты практических работ

Компетенция	Контрольные вопросы
	Общая характеристика оборудования, основные принципы и методики расчета. Оборудование для дробления кусковых и мелкокусковых техногенных материалов
ПК-5	Назовите оборудование для дробления хрупких техногенных материалов: стекольного и керамического боя, отходов строительных изделий и др.
ПК-6	Расскажите об основных принципах и методиках расчета щековых, роторных и молотковых дробилок. Какие основные параметры используются для расчётов щековых, роторных и молотковых дробилок?
	Оборудование для измельчения техногенных материалов
ПК-5	Назовите оборудование для тонкого и сверхтонкого измельчения хрупких техногенных материалов. Опишите конструктивные особенности, принцип действия шаровых и вибрационных мельниц, среднеходных и струйных мельниц.
ПК-6	Приведите пример расчета основных параметров помольного оборудования.
	Машины и оборудование для переработки целлюлозно-бумажных отходов
ПК-5	Назовите оборудование для комплексной переработки целлюлозно-бумажных отходов и производства теплоизоляционных материалов и изделий.
ПК-6	Приведите пример расчета основных параметров используемого оборудования.
	Оборудование для переработки полимерных отходов
ПК-5	Назовите оборудование для комплексной переработки полимерных отходов и производства изделий бытового и промышленного назначения.
ПК-6	Приведите пример расчета основных параметров используемого оборудования.
	Оборудование для компактирования техногенных материалов (гранулирование, экструдирование, брикетирование)
ПК-5	Назовите оборудование для компактирования порошкообразных и вязкопластичных техногенных материалов. Назовите конструкции и принцип действия пресс-валковых агрегатов для прокатки и брикетирования техногенных материалов. Назовите конструкции и принцип действия барабанных, тарельчатых и вибрационно-центробежных грануляторов. Назовите конструкции и принцип действия шнековых и пресс-валковых экструдеров.
ПК-6	Приведите пример расчета основных конструктивно-технологических и энергосиловых параметров оборудования для компактирования техногенных материалов.

Агрегаты для термической утилизации техногенных материалов	
ПК-5	Назовите оборудование для термической утилизации техногенных материалов. Назовите конструктивные особенности топочных агрегатов и вращающихся печей.
ПК-6	Приведите пример расчета теплотехнических и конструктивно-технологических параметров.
Оборудование для переработки техногенных материалов специального назначения	
ПК-5	Назовите оборудование для переработки отходов из материалов специального назначения (цветных металлов, свинцовосодержащих и радиационно-активных материалов и др.)
ПК-6	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 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 в составе творческого коллектива исполнителей разрабатывать конструкторско-техническую документацию для разработки и модернизации специального оборудования
	Умение пользоваться современными средствами автоматизированного проектирования и расчета технологического оборудования, разработки технической документации для его производства и модернизации, эксплуатации и обслуживания
Навыки	Владение навыками автоматизированного проектирования модернизируемых образцов оборудования для переработки техногенных материалов
	Владение навыками работы в составе коллектива исполнителей для разработки технологической документации

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 в составе творческого коллектива исполнителей разрабатывать конструкторско-техническую документацию для разработки и модернизации специального оборудования	Не умеет в составе творческого коллектива исполнителей разрабатывать конструкторско-техническую документацию для разработки и модернизации специального оборудования	Умеет в составе творческого коллектива исполнителей разрабатывать конструкторско-техническую документацию для разработки и модернизации специального оборудования, но допускает ошибки	Умеет в составе творческого коллектива исполнителей разрабатывать конструкторско-техническую документацию для разработки и модернизации специального оборудования	Умеет в составе творческого коллектива исполнителей разрабатывать конструкторско-техническую документацию для разработки и модернизации специального оборудования и проявляет самостоятельность при освоении новых умений и навыков
Умение пользоваться современными средствами автоматизированно	Не умеет пользоваться современными средствами автоматизированно	Умеет пользоваться современными средствами автоматизированно проектирования	Умеет пользоваться современными средствами автоматизированно	Умеет пользоваться современными средствами автоматизированно проектирования и

го проектирования и расчета технологического оборудования, разработки технической документации для его производства и модернизации, эксплуатации и обслуживания	о проектирования и расчета технологического оборудования, разработки технической документации для его производства и модернизации, эксплуатации и обслуживания	и расчета технологического оборудования, разработки технической документации для его производства и модернизации, эксплуатации и обслуживания, но допускает ошибки	ого проектирования и расчета технологического оборудования, разработки технической документации для его производства и модернизации, эксплуатации и обслуживания	расчета технологического оборудования, разработки технической документации для его производства и модернизации, эксплуатации и обслуживания и проявляет самостоятельность при освоении новых умений и навыков
---	--	--	--	---

Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками автоматизированного проектирования модернизируемых образцов оборудования для переработки техногенных материалов	Не владеет навыками автоматизированного проектирования модернизируемых образцов оборудования для переработки техногенных материалов	Владеет навыками автоматизированного проектирования модернизируемых образцов оборудования для переработки техногенных материалов не в полном объеме	Владеет навыками автоматизированного проектирования модернизируемых образцов оборудования для переработки техногенных материалов в полном объеме	Владеет навыками автоматизированного проектирования модернизируемых образцов оборудования для переработки техногенных материалов в полном объеме, логически уверенно обосновывает принятое решение
Владение навыками работы в составе коллектива исполнителей для разработки технологической документации	Не владеет навыками работы в составе коллектива исполнителей для разработки технологической документации	Владеет навыками работы в составе коллектива исполнителей для разработки технологической документации не в полном объеме	Владеет навыками работы в составе коллектива исполнителей для разработки технологической документации в полном объеме	Владеет навыками работы в составе коллектива исполнителей для разработки технологической документации 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 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.wastercycling.ru>

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

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 _____ Севостьянов В.С.


подпись, ФИО

Директор института _____ Новиков И.А.


подпись, ФИО