

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**

**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**



СОГЛАСОВАНО

Директор института магистратуры

И.В. Ярмоленко

2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТТИ

И.А. Новиков

2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И  
ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки:

23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Образовательная программа:

Технологические комплексы для переработки природных и техногенных  
материалов

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт магистратуры

Кафедра Технологические комплексы машины и механизмы

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы - магистратура, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ № 917 от 7.08. 2020;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

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

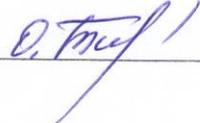
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
ПК-2 Способен планировать и организовывать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по проектированию наземных транспортно-технологических машин и комплексов на базе автотранспортных средств	ПК-2.1. Осуществляет планирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по проектированию наземных транспортно-технологических машин и комплексов на базе автотранспортных средств	<p><b>Знания:</b> методов осуществления планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по проектированию наземных транспортно-технологических машин и комплексов на базе автотранспортных средств</p> <p><b>Умения:</b> использовать методы осуществления планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по проектированию наземных транспортно-технологических машин и комплексов на базе автотранспортных средств</p> <p><b>Навыки:</b> осуществление планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по проектированию наземных транспортно-технологических машин и комплексов на базе автотранспортных средств</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-2** Способен планировать и организовывать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по проектированию наземных транспортно-технологических машин и комплексов на базе автотранспортных средств

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование технологических комплексов и оборудования для переработки техногенных материалов
2	Нормативное обеспечение профессиональной деятельности
3	Учебная научно-исследовательская работа
4	Производственная преддипломная практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	252
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	104	104
лекции	17	17
лабораторные		
практические	85	85
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	148	148
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	112	112
Экзамен	-	-

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 1 Семестр 2

№ 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 <sup>1</sup>
<b>1. Принципы проектирования технологических комплексов</b>					
	Классификация стационарных и мобильных технологических комплексов для переработки техногенных материалов (ТМ). Основные принципы расчета и проектирования технологических комплексов. Техничко-экономические показатели их производственной деятельности.	2	4	-	16
<b>2. Технологические комплексы и оборудование для дробления, классификации и измельчения ТМ</b>					
	Технологические комплексы и оборудование: для переработки крупногабаритных, кусковых и мелкокусковых ТМ; для тонкого и сверхтонкого измельчения мелкозернистых техногенных материалов (открытого и замкнутого цикла измельчения ТМ с различными физико-механическими свойствами); для классификации и сортировки ТМ. Области их использования и технические показатели.	3	14	-	16
<b>3. Технологические комплексы и оборудование для переработки стеклобоя</b>					
	Технологические комплексы и оборудование для переработки и утилизации промышленного и бытового стеклобоя; для производства архитектурно-строительных изделий из цветного стеклобоя. Классификация отходов, их физико-химические и физико-механические характеристики. Виды выпускаемой продукции, области их использования и назначение.	2	6	-	16
<b>4. Технологические комплексы и оборудование для переработки от деревообрабатывающей промышленности и целлюлозно-бумажных отходов (ЦБО)</b>					
	Технологические комплексы и оборудование для переработки промышленных отходов деревообрабатывающей промышленности, целлюлозно-бумажных отходов. Технологические линии и оборудование для производства теплоизоляционных композиционных смесей и гранулированных	2	20	-	16

<sup>1</sup> Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

	стабилизирующих добавок для щебеночно-мастичного асфальтобетона (ГСД ЩМА). Технологический комплекс для производства «ЭКОВАТЫ», тепло-огнестойких покрытий и топливосодержащих пеллет из ЦБО. Технологические комплексы и оборудование для переработки отходов из органических материалов. Рециклинг техногенных материалов в основном и вспомогательном производствах. Классификация отходов из органических материалов, их физико-механические характеристики. Виды выпускаемой продукции, области их использования в промышленности и для бытового назначения.				
5. Технологические комплексы и оборудование для компактирования полидисперсных, порошкообразных и вязко-пластичных техногенных материалов. Утилизация-металлосодержащих отходов					
	Технологические комплексы и оборудование для компактирования полидисперсных, порошкообразных и вязко-пластичных техногенных материалов. Способы полусухого, пластического и термопластичного формования. Области использования технологического оборудования (роторных, валковых, плунжерных, гидравлических прессов, грануляторов, экструдеров и др.) и комплексов. Технологические комплексы и оборудование для переработки металлосодержащих ТМ и их утилизации. Передовой опыт зарубежных фирм и компаний. Классификация металлосодержащих отходов, их физико-механические характеристики, области использования, виды выпускной продукции.	4	28	-	16
6. Термоутилизация твердых промышленных и бытовых отходов					
	Технологические комплексы и оборудование для термической утилизации ТМ. Характеристики термических способов утилизации ТМ и виды теплотехнического оборудования. Конструктивно-технологические особенности и режимы работы. Компоновка технологического оборудования. Технологические линии и модули для обезвреживания биологических и медицинских препаратов. Технологический комплекс, основное и вспомогательное оборудование для утилизации ТМ способом высокотемпературного пиролиза. Технико-экономические показатели использования способа высокотемпературного пиролиза при утилизации ТМ.	2	10	-	16
7. Перспективные энергосберегающие технологические комплексы					
	Перспективные направления развития наукоемких технологий и техники для комплексной утилизации ТМ и получения экологически чистых материалов и изделий. Характеристика энергосберегающих технологических комплексов и агрегатов, используемых в наукоемких технологиях.	2	3	-	16
	ВСЕГО	17	85	-	112

## 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 № 2				
1	Принципы проектирования технологических комплексов	Примеры расчета и проектирования технологических комплексов и малотоннажных модулей для переработки ТМ. Основные принципы и методики расчета технологических комплексов и оборудования.	12	12
2	Технологические комплексы и оборудование для дробления, классификации и измельчения ТМ	Ресурсо-энергосберегающие технологические комплексы для измельчения техногенных материалов. Расчет основных конструктивно-технологических и энергосиловых параметров измельчителей	13	12
3	Технологические комплексы и оборудование для переработки и утилизации промышленного и бытового стеклобоя, для производства архитектурно-строительных изделий из цветного стеклобоя.	Расчет основных параметров оборудования для переработки стекло боя и производства изделий	12	13
4	Технологические комплексы и оборудование для переработки отходов деревообрабатывающей промышленности и целлюлозно-бумажных отходов Технологический комплекс и оборудование для производства древесно-полимерных композитов.	Технологический комплекс и оборудование для производства гранулированных стабилизирующих добавок для щебеночно-мастичного асфальтобетона и «эковаты». Расчет основных конструктивно-технологических и энергосиловых параметров специального оборудования	12	12
5	Технологические комплексы и оборудование для компактирования полидисперсных, порошкообразных и вязко-пластичных ТМ	Проектирование технологических комплексов для компактирования полидисперсных, порошкообразных и вязко-пластичных техногенных материалов. Расчет конструктивно-технологических и энерго-силовых параметров общего и специального оборудования для переработки материалов: смесители, аспирационное оборудование, грануляторы, пресс-валковые экструдеры и вальцевые прессы для брикетирования ТМ. Оборудование для переработки ме-	12	12

		таллосодержащих отходов.		
6	Термоутилизация твердых промышленных и бытовых отходов	Обжиговые агрегаты и технологические комплексы для конструкций, принцип действия термоутилизации ТПБО. Расчет основных технологических и теплотехнических параметров.	12	12
7	Перспективные энергосберегающие технологические комплексы	Современные автоматизированные комплексы и модули для переработки ТПБО. Научно-технологические комплексы и оборудование экологически чистых производств	12	12
ИТОГО:			85	85

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены.

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

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

Целью выполнения курсовой работы (КР) является углубленное изучение материалов, связанных с технологическим назначением проектируемого комплекса, видом выпускаемой продукции, методикой проектирования технологического комплекса (ТК), подбором основного оборудования, конструктивно-технологических особенностей специального оборудования.

Общая тема КР: «Проектирование технологических комплексов и оборудования для переработки техногенных материалов».

КР состоит из расчетно-пояснительной записки (15-20 страниц на листах формата А4), содержание и объем которых уточняется в зависимости от темы работы, и графической части (2-3 листа формата А1).

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

1. Титульный лист.
2. Задание на выполнение КР.
3. Содержание (оглавление).
4. Введение.
5. Краткий анализ известных конструкций машин, выполняющих данную технологическую задачу (согласно теме КР) 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 разработанного 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, привод проектируемой машины с разрезами и сечениями, а также лист 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.

### *Типовые темы к курсовой работе*

1. Мобильный технологический комплекс и дробильно-сортировочное оборудование для переработки строительных отходов
2. Ресурсо-энергосберегающий технологический комплекс для переработки и утилизации древесных отходов.
3. Технологический комплекс для производства древесно-полимерных композитов из органических техногенных материалов
4. Наземный транспортно-технологический комплекс для природообустройства лесных массивов
5. Технологический комплекс и модернизация пресс-валкового экструдера для производства гранулированных стабилизирующих добавок щебеночно-мастичного асфальтобетона.

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом не предусмотрено.

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

#### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ПК-2** Способен планировать и организовывать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по проектированию наземных транспортно-технологических машин и комплексов на базе автотранспортных средств

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1. Осуществляет планирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по проектированию наземных транспортно-технологических машин и комплексов на базе автотранспортных средств	Собеседование, защита курсовой работы, зачет.

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

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
<b>Компетенция ПК-2</b>		
1	Принципы проектирования технологических комплексов	Необходимость решения экологических проблем на современном этапе развития общества. Какую роль в жизни населения играет комплексная система мер по утилизации техногенных материалов и защиты окружающей среды. Какие сферы защиты окружающей среды вы знаете. Что такое «Техногенные материалы» и каково их физическое состояние. Приведите примеры утилизации техногенных материалов промышленности, на примере из известных Вам отраслей (химической, горнодобывающей, металлургической, стройиндустрии, сельскохозяйственном производстве и др.). Какие способы утилизации ТКО вы знаете. Их преимущества и недостатки
2	Технологические комплексы и оборудование для дробления, классификации и измельчения ТМ	Назовите конструкции и принцип действия оборудования, в котором реализуются способы: классификации, дробления или измельчения, термической обработки и др., используемых в технологических комплексах. В каком случае наблюдается комбинированная энергоемкость процессов в ТК при переработке пластичных или хрупких отходов.
3	Технологические ком-	Назовите отличительные особенности барабанных грануля-

	<p>плексы и оборудование для компактирования полидисперсных, порошкообразных и вязкопластичных ТМ</p>	<p>торов от барабанных грануляторов-сушилок. В каких технологических комплексах они используются. От каких параметров зависят производительность и мощность привода барабанных грануляторов: от геометрических параметров, от температуры сушки, от вида футеровки. Какие выходные параметры определяются методике расчета оборудования технологических комплексов для тонкого измельчения техногенных материалов: массовая производительность, расход электроэнергии, металлоемкость, ремонтный цикл. Назовите верные ответы. Какова конечная цель данных технологических процессов. В чем заключаются отличительные особенности вибрационных грануляторов, вибрационно-центробежных грануляторов. Их преимущества и технические особенности. В каких технологических процессах они используются. От чего зависят конструктивно-технологические параметры пресс-валковых экструдеров (ПВЭ): производительность, скорость экструдирования, мощность привода. Какие техногенные материалы могут быть сформованы? Чем отличаются технологические особенности комплексов для пластического и полусухого формования техногенных материалов. Виды используемого оборудования. Назовите оборудование общего технологического назначения для питания, классификации, дробления, измельчения, смешения и др. различных комплексов и их функциональное назначение. Назовите специфическое оборудование технологических комплексов, используемых для переработки хрупких, вязко-пластичных отходов и твердоджидких суспензий. Какие виды оборудования для производства композиционных смесей Вы знаете, и их взаимосвязь в технологической линии. Назовите область применения и конструктивно-технологические особенности пресс-валковых агрегатов (ПВА) для брикетирования порошкообразных и вязко-пластичных техногенных материалов. Функциональное назначение и области использования сбрикетированной в ПВА продукции (для производства альтернативных видов топлива, заполнителей сформованных изделий и др.). Назовите типы и конструктивно-технологические особенности оборудования в ресурсо-энергосберегающих технологических комплексах для переработки полимерных отходов. Компоновка оборудования. Технологическое назначение сформованной продукции из пылеуноса сушильных и обжиговых агрегатов различных производств (в системе аспирации для снижения безвозвратного пылеуноса, снижения расхода топлива и повышения производительности тепловых агрегатов; в агропромышленном комплексе для снижения кислотности почв и повышения урожайности и др.). Что такое коэффициент использования оборудования технологических комплексов во времени? Что такое «календарный фонд» рабочего времени? Как определяется годовой выпуск продукции технологической линии?</p>
4	<p>Технологические комплексы и оборудование для переработки стеклобоя.</p>	<p>Какие технологические комплексы для переработки стеклобоя Вы знаете. Какой тип оборудования (ударного или раздавливающего) используется для измельчения стеклобоя? В каких отраслях промышленности или производствах образу-</p>

		ется данный вид техногенных материалов?
5	Технологические комплексы и оборудование для переработки отходов деревообрабатывающей промышленности и ЦБО	Существующие способы переработки древесных и ЦБО, их преимущества и недостатки. Виды используемого оборудования и их технологическая связь. Современные автоматизированные комплексы для переработки и утилизации древесных и ЦБО. Опишите структурную технологическую схему и конструктивные особенности оборудования технологических модулей для переработки отходов деревообрабатывающей производства и ЦБО. Целевое назначение их утилизации. Назовите виды товарной продукции при переработке указанных ТМ: пеллеты, брикеты, эковата, сформованные адсорбенты и др.
6	Термоутилизация твердых промышленных и бытовых отходов.	<p>Принцип действия и конструктивные особенности СВЧ-сушильных агрегатов. В каких технологических комплексах они используются. На каких стадиях утилизации в технологической линии используются процессы термоутилизации? Для каких способов переработки ТПБО (сухого, полусухого или мокрого) используется процесс термоутилизации? Укажите необходимые стадии переработки ТПБО в технологическом процессе термоутилизации из указанных: классификация – сортировка, тонкое диспергирование, предварительное дробление – измельчение, смешение, мокрое измельчение – гидрпереработка, сепарирование, термолиз.</p> <p>В чем заключаются технологические особенности, принцип действия и конструктивное исполнение автономных мобильных комплексов, укажите наиболее главное: подвижность и быстрота решения задачи; отсутствие системы аспирации; сниженная металлоемкость, повышенная производительность по сравнению со стационарными комплексами, возможность переработки ТМ и их утилизации в местах их сосредоточения.</p> <p>В чем заключается технологическая сущность термической утилизации техногенных материалов в обжиговых агрегатах. При каких технологических условиях (более высоких температурах) реализуется процесс термолиза и пиролиза? В каких агрегатах реализуется высокотемпературный пиролиз. Энерго-ресурсосберегающий технологический комплекс высокотемпературного пиролиза. При каком способе переработки ТПБО (термолизе или пиролизе) возможно получение высококалорийной продукции: жидкого углеводородного топлива (ЖУТ), технического углерода (ТУ) и синтетического газа (СГ). Какой из указанных видов продукции обладает повышенной теплотворной способностью (<math>Q=10500</math> ккал/кг). Укажите перспективные направления использования техногенных материалов в наукоемких технологиях.</p>

### **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 – 2	1. Укажите назначение и область использования изображенного технологического комплекса.
	2. Назовите основные принципы проектирования технологических комплексов
	3. В чем заключается методика подбора и расчета оборудования технологических комплексов?
	4. Назовите машины и агрегаты, входящие в технологический комплекс
	5. Какие техногенные материалы используются при производстве товарной продукции данного комплекса?
	6. Перечислите специальные машины технологического комплекса.
	7. Укажите дополнительное оборудование.
	8. Назовите основные формулы для определения производительности и потребляемой мощности технологического комплекса.
	9. Какое специальное оборудование являлось объектом вашего исследования?
	10. Что такое «механоактивация» и как это обеспечивается на практике? Какое оборудование используется для механоактивации природных и техногенных материалов?
	11. Конструктивные особенности и принцип действия оборудования технологического комплекса для получения механоактивированных материалов
	12. Опишите работу рассматриваемого тех. комплекса
	13. Проблемные задачи использования отходов ЖКХ, направления их решения
	14. Способы утилизации отходов ЖКХ?
	15. Технологическая линия и используемое оборудование для утилизации отходов ЖКХ.
	16. Что такое гранулированные стабилизирующие добавки для щебеночно-мастичного асфальтобетона, их назначение.
	17. Технология производства и используемое оборудование для получения гранулируемых стабилизирующих добавок ЦМА
	18. Технологический комплекс для производства гранулированных материалов
	19. Технологический комплекс для производства брикетированных материалов.
	20. Назовите агрегаты для компактирования техногенных материалов, их конструктивное исполнение и виды получаемой продукции.

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

#### *Перечень вопросов для собеседования*

#### **Компетенция ПК - 2**

1. Необходимость решения экологических проблем на современном этапе развития общества.
2. Какую роль в жизни населения играет комплексная система мер по утилизации техногенных материалов и защиты окружающей среды.
3. Какие сферы защиты окружающей среды вы знаете.
4. Что такое «Техногенные материалы» и каково их физическое состояние.
5. Приведите примеры техногенных материалов, образующихся в различных отраслях промышленности: химической, горнодобывающей, металлургической, стройиндустрии, сельскохозяйственном производстве, пищевой и медицинской промышленности.
6. Какие способы утилизации ТПБО вы знаете. Их преимущества и недостатки
7. Назовите конструкции и принцип действия оборудования, в котором реализуются способы раздавливающего, ударного - раскалывающего воздействия на перерабатываемый материал. Их функциональное назначение.
8. В чем заключаются конструктивно-технологические отличия оборудования технологических комплексов для переработки стеклобоя, ЦБО и полимерных отходов.
9. Назовите отличительные особенности барабанных грануляторов от барабанных грануляторов-сушилок. В каких технологических комплексах они используются.
10. От каких параметров зависят производительность и мощность привода барабанных грануляторов, тепловая мощность барабанных грануляторов-сушилок.
11. Какие процессы используются в данных агрегатах.
12. В чем заключается методика расчета оборудования и технологических комплексов для тонкого измельчения техногенных материалов и их компактирования.
13. Какова конечная цель данных технологических процессов. В чем заключаются отличительные особенности вибрационных грануляторов, вибрационно-центробежных грануляторов. Их преимущества и технические особенности.
14. В каких технологических процессах они используются.
15. От чего зависят конструктивно-технологические параметры пресс-валковых экструдеров (ПВЭ): производительность, скорость экструдирования, мощность привода.
16. Какие техногенные материалы могут быть сформованы.
17. Чем отличаются технологические особенности комплексов для пластического и полусухого формования техногенных материалов. Виды используемого оборудования.

18. Как определяются удельные энергозатраты оборудования технологических комплексов и как влияют их значения на общую энергоемкость линии.
19. Назовите оборудование различных технологических комплексов и их функциональное назначение.
20. Назовите специфическое оборудование технологических комплексов, используемых для переработки хрупких, вязко-пластичных отходов и твердых жидких суспензий.
21. Какие виды оборудования технологических комплексов для производства композиционных смесей Вы знаете.
22. Назовите область применения и конструктивно-технологические особенности пресс-валковых агрегатов (ПВА) для брикетирования порошкообразных и вязко-пластичных техногенных материалов. Функциональное назначение и области использования сбрикетированной в ПВА продукции.
23. Назовите типы и конструктивно-технологические особенности оборудования для переработки полимерных отходов. Компоновка оборудования.
24. Технологическое назначение сформованной продукции из пылеуноса сушильных и обжиговых агрегатов различных производств.
25. Что такое коэффициент использования оборудования технологических комплексов.
26. Как производится расчет оборудования технологического комплекса по его производственной мощности.
27. В чем заключается методика проектирования технологических комплексов.
28. Конструктивно-технологические особенности и принцип действия вспомогательного оборудования технологических комплексов.
29. Какие технологические комплексы для переработки стеклобоя Вы знаете.
30. Типы используемого оборудования и виды выпускаемой продукции.
31. Какие способы переработки и утилизации стеклобоя Вы знаете.
32. Существующие способы утилизации ТПБО, их преимущества и недостатки.
33. Виды используемого оборудования и их технологическая связь.
34. Современные автоматизированные комплексы для утилизации ТПБО.
35. Опишите структурную технологическую схему и конструктивные особенности оборудования технологических модулей для переработки отходов деревообрабатывающей производства и ЦБО. Целевое назначение их утилизации.
36. Принцип действия и конструктивные особенности СВЧ-сушильных агрегатов.
37. В каких технологических комплексах они используются. Перспективы их развития.
38. Как осуществляется расчет основных параметров барабанно-винтовых СВЧ-сушильных агрегатов.
39. Для каких технологических комплексов они используются.
40. Техника и технология мокрого способа переработки техногенных материалов. Виды используемого оборудования.
41. Опишите технологические комплексы для утилизации техногенных материалов производств:
  - а) химического
  - б) металлургического;

- в) цементного;
- г) известкового;
- д) керамического;
- е) стекольного;
- ж) деревообрабатывающего;
- з) лакокрасочного;
- и) агропромышленного комплекса;
- к) пищевого.

42. В чем заключаются технологические особенности, принцип действия и конструктивное исполнение автономных мобильных комплексов.
43. В чем заключается технологическая сущность термической утилизации техногенных материалов в обжиговых агрегатах. Их конструктивные особенности и технические характеристики.
44. В каких агрегатах реализуется высокотемпературный пиролиз. Его сущность.
45. Энерго-ресурсосберегающий технологический комплекс высокотемпературного пиролиза. Виды выпускаемой продукции.
46. Укажите перспективные направления использования техногенных материалов в наукоемких технологиях, в т.ч. в производстве наноструктурированных материалов и изделий.

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

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

При промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы 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 решать стандартные профессиональные задачи
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач
	Умение проверять решение и анализировать результаты
	Полнота выполненного задания
Навыки	Владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
	Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности

	Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности
--	--

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

### Оценка сформированности компетенций по показателю Знания

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание терминов, определений, понятий проектирования тех. комплексов и оборудования	Не знает терминов и определений, понятия проектирования тех. комплексов и оборудования	Знает термины и определения, понятия проектирования тех. комплексов и оборудования
Знание основных закономерностей, и принципов проектирования	Не знает основные закономерности и принципы проектирования	Знает основные закономерности, принципы проектирования, их интерпретирует и использует
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает материал дисциплины в достаточном объеме
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает ответы на вопросы, но не все - полные
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами и примерами	Выполняет поясняющие схемы корректно и понятно
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно и по существу излагает знания

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умение решать стандартные профессиональные задачи при проектировании тех. комплексов и оборудования	Не умеет решать стандартные профессиональные задачи при проектировании тех. комплексов и оборудования	Умеет решать стандартные профессиональные задачи при проектировании тех. комплексов и оборудования
Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач при проектировании тех. комплексов и оборудования	Не умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач при проектировании тех. комплексов и оборудования	Умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач при проектировании тех. комплексов и оборудования
Умение осуществлять планирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по проектированию наземных транспортно-технологических машин и	Не умеет осуществлять планирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по проектированию наземных транспортно-технологических машин и комплексов на базе ав-	Умеет применять и осуществлять планирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по проектированию наземных транспортно-технологических машин и комплексов на базе автотранспортных средств

комплексов на базе автотранспортных средств	тотранспортных средств	
Умение проверять решение и анализировать результаты	Не умеет проверять решение и анализировать результаты	Умеет проверять решение и анализировать результаты
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 верно. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности при проектировании тех. комплексов и оборудования	Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности при проектировании тех. комплексов и оборудования	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности при проектировании тех. комплексов и оборудования
Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не владеет качественным выполнением исследований объектов профессиональной деятельности при проектировании тех. комплексов и оборудования	Владеет качественным выполнением исследований объектов профессиональной деятельности при проектировании тех. комплексов и оборудования
Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не владеет самостоятельностью выполнения исследований объектов профессиональной деятельности при проектировании тех. комплексов и оборудования	Владеет самостоятельностью выполнения исследований объектов профессиональной деятельности при проектировании тех. комплексов и оборудования
Владение методиками планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по проектированию наземных транспортно-технологических машин и комплексов на базе автотранспортных средств	Не владеет методиками планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по проектированию наземных транспортно-технологических машин и комплексов на базе автотранспортных средств	Владеет методиками планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по проектированию наземных транспортно-технологических машин и комплексов на базе автотранспортных средств

### Критерии оценивания курсовой работы

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена в полном объеме согласно выданному заданию. Расчетно-пояснительная записка содержит необходимые разделы: аналитический обзор, поста-

Оценка	Критерии оценивания
	новку целей и задач КР, расчеты по проектированию технологического комплекса, набору специального оборудования, его модернизации и расчету конструктивно-технологических параметров, эксплуатации и обслуживанию. Заключение: список литературы, приложения. Графическая часть КР соответствует требованиям ЕСКД.
4	Работа выполнена в полном объеме, согласно заданию и в соответствии с существующими требованиями по оформлению расчетно-пояснительной записки и графической части КР. Однако в расчетах имеются незначительные отклонения от требований системы СИ, а в графической части – отклонения от требований ЕСКД.
3	Работа в целом выполнена в соответствии с выданным заданием. Содержит необходимые разделы, в которых не в полном объеме раскрыто их содержание. В графической части имеются ошибки.
2	Работа не соответствует существующим требованиям: не сформулированы цель и задачи КР, не раскрыто ее содержание. Имеются существующие ошибки в расчетах специального оборудования и графической части работы.

## 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; мультимедийный проектор; переносной экран; ноутбук; со специализированным ПО и комплектом электронных презентаций
2.	Лаборатория автоматизированного проектирования	Специализированная мебель; компьютеры, интернет, специализированное ПО (AutoCAD, MicrosoftOfficePowerPoint).
3.	Учебно-научно-исследовательская лаборатория «Технических средств природообустройства»	Специализированная мебель; патентованные образцы оборудования – пресс-валковый агрегат, центробежный помольно-смесительный агрегат, пресс-валковый измельчитель, роторно-центробежный диспергатор, фрезерно-валковый измельчитель, вакуум-смеситель, шредер, молотковая дробилка, смеситель, барабанно-винтовой сушильный агрегат-классификатор
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	Программное обеспечение для экспресс-контроля теоретических знаний в форме тестирования	Утверждено на заседании кафедры ТиПХ от 06.09.17, протокол № 2
2	MicrosoftWindows8.1	СоглашениеMicrosoftOpenValueSubscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Лицензия № 13C8200710090907790928
4	OfficeProfessionalPlus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
5	Офис 365 для образования (студенческий)	E04002C51Mот 22.06.2016
6	APM WinMachine 13	№57905 от 01.06.2015 ООО НТЦ «АИМ»
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	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. Технологические комплексы и оборудование для переработки и утилизации техногенных материалов / В.С. Севостьянов, В.И. Уральский, М.В. Севостьянов, О.А. Носов // – Белгород: Изд-во БГТУ, – 2015. – 350 с.
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. Севостьянов В.С. Механическое оборудование производства строительных материалов / В.С. Севостьянов, Н.Н. Дубинин, В.И. Уральский, М.Т. Макридина // Учебное пособие – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 249 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015122812583929900000658064>
5. 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>
6. Севостьянов В.С. Технологические комплексы для производства композиционных смесей и экструдированных материалов / В.С. Севостьянов, Н.Н. Дубинин, А.В. Шаталов, М.В. Севостьянов и др. // Лабораторный практикум – Белгород: Изд-во БГТУ, 2005. – 119 с.
7. 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.
8. Пишаян А.А. Новые физико-химические способы утилизации промышленных отходов нефтеперерабатывающих, деревообрабатывающих и металлургических производств / А.А. Пишаян, А.В. Нестеров, С.В. Лукашов, О.С. Винников // Монография – Брянск: ООО «Полиграм-Плюс», 2010. – 240 с.
9. Коньк О.А. Технология переработки твердых отходов / О.А. Коньк, А.В. Кузванова // Учебное пособие – Сыктывкар: СЛИ, 2013. – 202 с.
10. Севостьянов В.С. Технологический комплекс для производства активированных высокодисперсных материалов / В.С. Севостьянов, А.В. Шаталов, Д.Н. Перельгин и др. // Лабораторный практикум. – Белгород, 2005. - 81 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918085994061300008760>
11. Ванчаков М.В. Технология и оборудование для переработки макулатуры / Учебное пособие – 2-е изд-е испр. и доп. – СПб, Ч.1, 2011. – 99 с.
12. Российская федерация. Правительство. О правилах разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение [Электронный ресурс]: постановление Правительства РФ от 16.06.2000 № 461. – Режим доступа: Консультант Плюс. Законодательство.
13. Российская федерация. Министерство природных ресурсов. Об утверждении федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс]: при-

каз от 2.12.2002 №786. – Режим доступа: Консультант Плюс. Законодательство.

14. 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//Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018 – 577 с.

15. 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).

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями.

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.