

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ТТИ

И.А. Новиков

2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ 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

Институт Транспортно-технологический

Кафедра Технологических комплексов машин и механизмов

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), №935 от 11 августа 2020 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

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

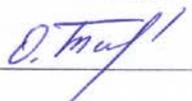
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«14» 05 2021 г., протокол №10

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«20» 05 2021 г., протокол № 9

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

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
<p>Применение фундаментальных знаний.</p>	<p><b>ПК-3</b> Способен проводить экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов, средств технологического оснащения, организационно-технических мероприятий</p>	<p>ПК-3.1. Осуществляет анализ альтернативных наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда в сфере обращения с отходами.                      ПК-3.2. Составляет прогнозные расчеты экономической и технологической эффективности внедрения альтернативных наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда.                      ПК-3.3. Разрабатывает программы экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда.                      ПК-3.4. Реализует программы экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда.                      ПК-3.5. Осуществляет описание, анализ и заключение по результатам</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b>                      Нормативные правовые акты Российской Федерации в сфере обращения с отходами                      Отраслевые и локальные стандарты, технические условия в сфере обращения с отходами                      Технологические процессы и режимы обращения с отходами.                      Методы контроля и оценки соответствия технологических процессов.                      Методы оптимизации технологических процессов                      Правила проектирования технологического процесса.                      Методы проведения опытно-конструкторских и экспериментальных работ.                      Правила оформления технической документации и делопроизводства.                      Составление отчетов и заключений по итогам проведения эксперимента                      Специализированные информационные системы, программное обеспечение и базы данных.                      Требования охраны труда</p> <p><b>Уметь:</b>                      Производить оценку технологической и экономической эффективности альтернативных наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда                      Использовать методологию расчета и применения наилучших доступных технологий на основе экологически обоснованного и экономически оправданного</p>

		эксперимента.	<p>выбора Вести документацию и отчетность, составлять заключение по итогам проведения эксперимента</p> <p><b>Владеть:</b> Анализом альтернативных наилучших доступных технологий, прогрессивными методами и формами организации труда в сфере обращения с отходами Составлением прогнозных расчетов экономической и технологической эффективности внедрения альтернативных наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда. Разработкой программ экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда Реализацией программ экспериментальных работ по внедрению альтернативных паи лучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда Описанием и анализом результатов эксперимента Составлением заключения по итогам проведения эксперимента</p>
--	--	---------------	--

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-3** Способен проводить экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов, средств технологического оснащения, организационно-технических мероприятий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>1</sup>
1.	Оборудование для комплексной переработки техногенных материалов

<sup>1</sup> В таблице должны быть представлены все дисциплин и(или) практики, которые формируют компетенцию в соответствии с компетентностным планом. Дисциплины и(или) практики указывать в порядке их изучения по учебному плану.

2.	Современные методы инженерных и научных расчетов
3.	Основы создания, модернизации машин и оборудования природообустройства и защиты окружающей среды
4.	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (6 нед.)

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки<sup>2</sup>:

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы <sup>3</sup>	Всего часов	Семестр № 9
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	90	90
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>4</sup>	5	5
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	126	126
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	90	90
Экзамен	Экзамен 36	Экзамен 36

<sup>2</sup> если дисциплина не реализуется в рамках практической подготовки – предложение убрать

<sup>3</sup> в соответствии с ЛНА предусматривать

- не менее 0,5 академического часа самостоятельной работы на 1 час лекций,
- не менее 1 академического часа самостоятельной работы на 1 час лабораторных и практических занятий,
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 экзамен
- 54 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовой проект, включая подготовку проекта, индивидуальные консультации и защиту
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 18 академических часов самостоятельной работы на 1 расчетно-графическую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 9 академических часов самостоятельной работы на 1 индивидуальное домашнее задание, включая подготовку задания, индивидуальные консультации и защиту
- не менее 2 академических часов самостоятельной работы на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации

<sup>4</sup> включают предэкзаменационные консультации (при наличии), а также текущие консультации из расчета 10% от лекционных часов (приводятся к целому числу)

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 5 Семестр 9

№ 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>5</sup>
<b>1. Экологические проблемы и защита окружающей среды от загрязнений</b>					
	Экологические проблемы комплексной переработки и утилизации техногенных материалов (ТМ) на современном этапе развития производства. Передовой опыт защиты окружающей среды от загрязнения ТМ в России и за рубежом. Основные направления использования научно-технических достижений при решении стоящих задач.	3	3	1	10
<b>2. Информационные и цифровые технологии в профессиональной деятельности</b>					
	Возможности интернет ресурсов и программных продуктов при решении профессиональных задач АРМ Win Machine, T-FLEX CAD, Google, Miro, интернет-ресурсы: Яндекс, Mail, электронные библиотечные системы	3	3	1	10
<b>3. Классификация технологических комплексов и методики их проектирования</b>					
	Классификация стационарных и мобильных технологических комплексов для переработки ТМ. Основные принципы расчета и проектирования технологических комплексов. Техничко-экономические показатели их производственной деятельности.	4	4	2	10
<b>4. Технологические комплексы 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.	4	4	2	10
<b>5. Технологические комплексы для переработки резинотехнических изделий и стеклобоя</b>					
	Технологические комплексы и оборудование для переработки отходов резинотехнической промышленности и утилизации промышленного и бытового стеклобоя; для производства архитектурно-строительных изделий из цветного стеклобоя. Классификация отходов, их физико-химические и	4	4	2	10

<sup>5</sup> Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

	физико-механические характеристики. Виды выпускаемой продукции, области их использования и назначение.				
6. Технологические комплексы и оборудование для переработки отходов деревообрабатывающей промышленности и ЦБО					
	<p>Технологические комплексы и оборудование для переработки промышленных отходов деревообрабатывающей промышленности, целлюлозно-бумажных отходов. Технологические линии для производства теплоизоляционных композиционных смесей и изделий, сформованных фиброполнителей для асфальто-мастичных покрытий. Технологический комплекс для производства «ЭКОВАТЫ», теплоустойчивых покрытий, и топливосодержащих пеллет из ЦБО.</p> <p>Технологические комплексы и оборудование для переработки отходов из органических материалов. Рециклинг техногенных материалов в основном и вспомогательном производствах.</p> <p>Классификация отходов из органических материалов, их физико-механические характеристики. Виды выпускаемой продукции, области их использования в промышленности и для бытового назначения.</p>	4	4	2	10
7. Технологические комплексы и оборудование для утилизации полидисперсных, порошкообразных, вязкопластичных техногенных материалов и суспензий. Утилизация металлосодержащих отходов					
	<p>Технологические комплексы и оборудование для утилизации полидисперсных, порошкообразных, вязкопластичных техногенных материалов способом полусухого, пластического и термопластичного формования. Области использования технологического оборудования (роторных, валковых, плунжерных, гидравлических прессов, грануляторов, экструдеров и др.) и комплексов.</p> <p>Технологические комплексы и оборудование для утилизации твердожидких отходов и суспензий промышленных производств. Способы их переработки и обеспечения экологической безопасности.</p> <p>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.</p>	4	4	2	10
8. Термическая утилизация ТМ					
	<p>Технологические комплексы и оборудование для термической утилизации ТМ. Характеристики термических способов утилизации ТМ и виды теплотехнического оборудования. Конструктивно-технологические особенности и режимы работы. Компонировка технологического оборудования. Технологические линии и модули для обезвреживания биологических и медицинских препаратов.</p> <p>Технологический комплекс, основное и вспомогательное оборудование для утилизации ТМ способом высокотемпературного пиролиза. Технические</p>	4	4	2	10

	экономические показатели использования способа высокотемпературного пиролиза при утилизации ТМ для дополнительного выпуска экологически чистой продукции и электроэнергии.				
9. 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.	4	4	3	10
	ВСЕГО	34	34	17	90

## 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 <sup>6</sup>
семестр № 9				
1	Методики расчета технологических комплексов	Примеры расчета и проектирования технологических комплексов и малотоннажных модулей для переработки ТМ. Основные принципы и методики расчета технологических комплексов.	4	4
2	Технологические комплексы и оборудование для производства композиционных смесей и теплоизоляционных изделий	Технологические комплексы и оборудование для производства композиционных смесей и теплоизоляционных изделий из техногенных материалов. Расчет конструктивно-технологических и энергосиловых параметров основного оборудования. (УНПК - технологический модуль «Кисловодск»),	6	6
3	Технологический комплекс и оборудование для производства жидкого стекла	Технологический комплекс и оборудование для производства жидкого стекла из кремнесодержащих техногенных материалов. Расчет основных технологических параметров.	6	6
4	Технологические комплексы для производства изделий из стеклобоя и отходов металлургического производства	Технологический комплекс и оборудование для производства строительных и архитектурно-художественных изделий из стеклобоя цветного стекла и отходов металлургического производства. Технологический комплекс для производства механоактивированных суспензий из кремнесодержащих отходов и получения безобжиговых вяжущих.	6	6
5	Технологические комплексы для	Технологический комплекс и оборудование для производства	6	6

<sup>6</sup> Количество часов самостоятельной работы для подготовки к практическим занятиям

	производства теплоизоляционных изделий	теплоизделий, изделий и материалов («ЭКОВАТЫ») из целлюлозно-бумажных отходов и отходов деревообрабатывающей промышленности. Расчет основных параметров технологического оборудования.		
6	Технологический комплекс для производства гранулированных стабилизирующих добавок щебеночно-мастичного асфальтобетона	Технологический комплекс и оборудование для получения сформованных фиброполнителей из ЦБО, используемых при производстве асфальто-мастичных покрытий. Расчет основных параметров оборудования.	6	6
ИТОГО:			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 <sup>7</sup>
Курс 5 семестр № 9				
1	Технологический комплекс для механоактивации техногенных материалов	1. Изучение принципа действия, режимов работы технологических модулей и расчет их основных параметров: 1.1. Модуля для селективного измельчения техногенных материалов 1.2. Модуля для приготовления сухих строительных смесей	5	5
2	Технологический комплекс для производства древесно-полимерных композитов	2. Изучение принципа действия, режимов работы технологических модулей комплекса и расчет их основных параметров: 2.1. Модуль для измельчения компонентов и смешения древесно-полимерных композиционных смесей 2.2. Модуль для экструдирования древесно-полимерных композиционных смесей в пресс-валковом экструдере (ПВЭ) с цилиндрической матрицей	7	7
3	Технологический комплекс для производства гранулированных стабилизирующих добавок (ГСД) щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА)	3. Изучение принципа действия, режимов работы технологических модулей для переработки целлюлозно-бумажных отходов (ЦБО) и производства гранулированных стабилизирующих добавок. Расчет их основных параметров: 3.1. Модуль для первичной переработки и измельчения ЦБО	5	5

<sup>7</sup> Количество часов самостоятельной работы для подготовки к лабораторным занятиям

		3.2. Модуль для гомогенизации смесей с техногенными волокнистыми материалами 3.3. Модуль для аспирации технологического комплекса ГСД ЩМА 3.4. Модуль для экструдирования техногенных композиционных смесей в ПВЭ с плоской матрицей		
		ИТОГО:	17	17

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы<sup>8</sup> «Не предусмотрено учебным планом»

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий<sup>9</sup>

Не предусмотрены учебным планом

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

#### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ПК-3** Способен проводить экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов, средств технологического оснащения, организационно-технических мероприятий<sup>10</sup>

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, защита лабораторной работы, защита практической работы, тестовый контроль, собеседование.
ПК-3.2. Составляет прогнозные расчеты экономической и технологической эффективности внедрения альтернативных наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда.	Экзамен, защита лабораторной работы, защита практической работы, тестовый контроль, собеседование.
ПК-3.3. Разрабатывает программы экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда.	Экзамен, защита лабораторной работы, защита практической работы, тестовый контроль, собеседование.
ПК-3.4. Реализует программы экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий,	Экзамен, защита лабораторной работы, защита практической работы, тестовый контроль, собеседование.

<sup>8</sup> Если выполнение курсового проекта/курсовой работы нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

<sup>9</sup> Если выполнение расчетно-графического задания/индивидуального домашнего задания нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

<sup>10</sup> Повторить пункт 1 для каждой компетенции, закрепленной в разделе 1.

прогрессивных методов и форм организации труда	
ПК-3.5. Осуществляет описание, анализ и заключение по результатам эксперимента.	Экзамен, защита лабораторной работы, защита практической работы, тестовый контроль, собеседование.

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Экологические проблемы и защита окружающей среды от загрязнений, в т.ч. в чрезвычайных ситуациях	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 техногенных материалов, образующихся в различных отраслях промышленности: химической, горнодобывающей, металлургической, стройиндустрии, сельскохозяйственном производстве, пищевой и медицинской промышленности. Какие способы утилизации ТПО вы знаете. Их преимущества и недостатки.
2	Классификация технологических комплексов и методики их проектирования	Какие машины и оборудование для переработки и утилизации техногенных материалов вы знаете. Их объединения в технологические комплексы. Назовите примеры стационарных и передвижных технологических комплексов, предназначенных для переработки и утилизации ТМ. Какие основные принципы положены в основу при проектировании технологических комплексов для переработки и утилизации ТМ. Назовите основные технологические переделы и используемое оборудование стационарных и передвижных комплексов.
3	Технологические комплексы для измельчения ТМ	Назовите конструкции и принцип действия оборудования, в котором реализуются способы раздавливающего, ударного - раскалывающего воздействия на перерабатываемый материал. Их функциональное назначение. В чем заключаются конструктивно-технологические отличия оборудования технологических комплексов для переработки стеклобоя, ЦБО и полимерных отходов, 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. Как определяются удельные энергозатраты оборудования технологических комплексов и как влияют их значения на общую энергоёмкость линии. Назовите оборудование различных технологических

		<p>комплексов и их функциональное назначение. Назовите специфическое оборудование технологических комплексов, используемых для переработки хрупких, вязко-пластичных отходов и твердожидких суспензий. Какие виды оборудования технологических комплексов для производства композиционных смесей Вы знаете.</p>
4	<p>Технологические комплексы для экструдирования вязко-пластичных ТМ</p>	<p>Назовите отличительные особенности барабанных грануляторов от барабанных грануляторов-сушилок. В каких технологических комплексах они используются. От каких параметров зависят производительность и мощность привода барабанных грануляторов, тепловая мощность барабанных грануляторов-сушилок. Какие процессы используются в данных агрегатах. В чем заключается методика расчета оборудования и технологических комплексов для тонкого измельчения техногенных материалов и их компактирования. Какова конечная цель данных технологических процессов. В чем заключаются отличительные особенности вибрационных грануляторов.</p>
5	<p>Технологические комплексы для утилизации стеклобоя, ЦБО, полимерных отходов и металлосодержащих ТМ</p>	<p>Какие технологические комплексы для переработки: стеклобоя, целлюлозно-бумажных и полимерных отходов Вы знаете. Типы используемого оборудования и виды выпускаемой продукции. Какие способы утилизации отходов пластмасс и резинотехнических изделий Вы знаете. Их преимущества и недостатки. Виды используемого оборудования и их технологическая связь. Современные автоматизированные комплексы для утилизации отходов биологических и медицинских препаратов. Опишите структурную технологическую схему и конструктивные особенности оборудования технологического модуля для переработки металлосодержащих отходов. Целевое назначение их утилизации.</p>
6	<p>Технологические комплексы для компактирования полидисперсных ТМ</p>	<p>Назовите область применения и конструктивно-технологические особенности пресс-валковых агрегатов (ПВА) для брикетирования порошкообразных и вязкопластичных техногенных материалов. Функциональное назначение и области использования сбрикетированной в ПВА продукции. Назовите типы и конструктивно-технологические особенности оборудования для переработки полимерных отходов. Компонировка оборудования. Технологическое назначение сформованной продукции из пылеуноса сушильных и обжиговых агрегатов различных производств. Что такое коэффициент использования оборудования технологических комплексов. Как производится расчет оборудования технологического комплекса по его производственной мощности. В чем заключается методика проектирования технологических комплексов. Конструктивно-технологические особенности и принцип действия вспомогательного оборудования технологических комплексов.</p>
7	<p>Технологические комплексы для сушки ТМ</p>	<p>Принцип действия и конструктивные особенности СВЧ-сушильных агрегатов. В каких технологических комплексах они используются. Перспективы их развития. Как осуществляется расчет основных параметров барабано-винтовых СВЧ-сушильных агрегатов. Для каких технологических комплексов они используются. Техника и технология мокрого способа переработки техногенных</p>

		материалов. Виды используемого оборудования.
8	Технологические комплексы для утилизации ТМ различных отраслей промышленности	<p>Опишите технологические комплексы для утилизации техногенных материалов производств:</p> <p>а) химического;  б) металлургического;  в) горнодобывающего;  г) цементного;  д) известкового;  е) керамзитового;  ж) огнеупорного;  з) стекольного;  и) теплоизоляционных материалов (ЭКОВАТЫ, пеноблоков, теплоизоляционных покрытий и др.);  к) деревообрабатывающего;  л) лакокрасочного;  м) пищевого;  н) сельскохозяйственного.</p> <p>В чем заключаются технологические особенности, принцип действия и конструктивное исполнение автономных мобильных комплексов.</p>
9	Перспективные энергосберегающие технологические комплексы	<p>В чем заключается технологическая сущность термической утилизации техногенных материалов в обжиговых агрегатах. Их конструктивные особенности и технические характеристики. В каких агрегатах реализуется высокотемпературный пиролиз. Его сущность. Энергоресурсосберегающий технологический комплекс высокотемпературного пиролиза. Виды выпускаемой продукции. Укажите перспективные направления использования техногенных материалов в наукоемких технологиях, в т. ч. в производстве наноструктурированных материалов и изделий.</p>

**5.2.2. Перечень контрольных материалов  
для защиты курсового проекта/ курсовой работы  
«Не предусмотрено учебным планом»**

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	2	3
<b>9 семестр</b>		
<b>1-я аттестация</b>		
1	Выберите вид техногенных материалов, которые могут быть использованы для производства строительных материалов и изделий:	<p>а) пылеунос вращающихся печей;  б) ртутьсодержащие отходы;  в) керамический и стекольный бой;  г) золо-шлаковые отходы;  д) целлюлозно-бумажные отходы;  е) радиоактивные отходы.</p>

2	Выберите наиболее рациональный способ утилизации порошкообразных техногенных материалов:	а) сжигание; б) захоронение; в) рециклинг в основном технологическом процессе; г) производство основных или вспомогательных видов продукции.	
3	Что означают термины?	1) Гомогенизация	а) расслоение; б) классификация; в) процесс, обеспечивающий однородность смеси; г) удаление крупных фракций частиц.
		2) Сегрегация	а) упорядочение; б) самопроизвольное расслоение смеси по размеру или массе частиц; в) выделение отдельной фракции; г) выделение самых мелких частиц.
4	Укажите наиболее рациональную последовательность переработки кусковых техногенных материалов:	а) складирование, классификация, дробление, помол, грохочение; б) складирование, дробление, классификация, помол, сепарация; в) дробление, помол, классификация, смешение, складирование; г) складирование, сепарация, помол, смешение.	
5	Какова последовательность установки аспирационного оборудования в пылеулавливающей системе:	1. Пыльная камера (аспирационная коробка); 2. Рукавные фильтры; 3. Электрофильтры; 4. Циклон.	а – 1, 2, 3, 4, б – 1, 4, 3, 2 в – 1, 4, 2, 3; г – 4, 2, 3, 1.
6	Чем обусловлена острая необходимость комплексной утилизации техногенных материалов на современном этапе развития производства:	1.Получением максимальной прибыли; 2.Повышением производительности труда; 3.Предотвращением экологической катастрофы; 4.Рациональным использованием материально-энергетических ресурсов и защитой окружающей среды от загрязнения.	а – 2 б – 1 в – 4 г - 3
7	Укажите известные способы компактирования техногенных материалов:	1. Аспирация; 2. Агломерация; 3. Гранулирование; 4. Гомогенизация (смешение); 5. Экструдирование; 6. Экстракция; 7. Брикетирование;	а – 1, 2, 4, 6, 9 б – 2, 3, 5, 7, 8, 9 в – 2, 3, 7, 8, 9 г – 2, 3, 5, 7, 8 д - 1, 2, 3, 5, 7, 8

		8. Прокатка (прессование); 9. Сепарация.	
8	Что такое «РЕЦИКЛИНГ»?	а) повторное использование техногенных материалов; б) выпуск новых видов продукции из технического сырья; в) многократное использование отходов производства; г) процесс организации движения материальных потоков путем возврата техногенных материалов в основное производство.	
9	Укажите наиболее энергоемкие процессы при переработке природных и техногенных материалов?	а) добыча сырьевых материалов; б) смешение порошкообразных или твердожидких суспензий; в) тонкое и сверхтонкое измельчение материалов; г) упаковка готовой продукции.	
10	Дайте правильное определение термину:	Мобильные автоматизированные комплексы для переработки ТМ	а) подвижные механизированные комплексы на гусеничном или пневматическом ходу; б) механизированные комплексы, которые используются в чрезвычайных ситуациях; в) передвижные механизированные комплексы, способные выполнять различные технологические операции, например, по переработки техногенных материалов; г) механизированные комплексы, обеспечивающие выполнение поставленных задач в отведенное время.
11	В чем заключается преимущество переработки порошкообразных и волокнистых материалов способом брикетирования (химическая, металлургическая, топливная стройиндустрия, аграрная и другие отрасли промышленности)?	а) в получении компактных прочных тел, удобных для транспортировки; б) в возможности уменьшения объема для перевозки; в) в быстром получении прибыли; г) в рациональном способе получения компактных спрессованных тел с заданными физико-механическими характеристиками, обеспечивающими различные способы их утилизации: рециклинг техногенного сырья, термоутилизацию, получение новых видов продукции и др.	
12	Расставьте в технологической последовательности стадии переработки целлюлозно-бумажных отходов при	а) 2-х ступенчатое измельчение, пылеулавливание, осаждение материала, экструдирование, смешение, классификация, охлаждение, упаковка, складирование; б) питание-дозирование, 2-х ступенчатое измельчение, осаждение, пылеулавливание, смешение, экструдирование, охлаждение, классификация, складирование, упаковка;	

	производстве гранулированных стабилизирующих добавок:	в) питание-дозирование, 2-х ступенчатое измельчение, осаждение, пылеулавливание, смешение, экструдирование, охлаждение, классификация, упаковка, складирование; г) питание-дозирование, 2-х ступенчатое измельчение, осаждение, пылеулавливание, смешение, экструдирование, классификация, охлаждение, пылеулавливание, смешение, экструдирование, охлаждение, классификация, упаковка, складирование.
13	Какая аспирационная система используется в технологическом комплексе для производства «ЭКОВАТЫ»?	а) одноступенчатая система аспирации: «пылеосадитель – циклон, рукавный фильтр»; б) двухступенчатая система очистки: циклон – пылеосадитель, рукавный фильтр»; в) последовательная система аспирации после первой (шредер) и второй (молотковая дробилка) стадий измельчения: «циклон – пылеосадитель - рукавный фильтр»; г) комплексная система аспирации: «циклон - рукавный фильтр» после измельчительного оборудования.
14	Какие типы измельчительного оборудования используется при переработке стекольного боя в производстве пеностекла?	а) валковая дробилка, бегуны, шаровая мельница; б) молотковая дробилка, шаровая мельница; в) щековая дробилка, молотковая дробилка, струйная мельница; г) конусная дробилка, шаровая мельница.
15	Какие технологические процессы реализуются при переработке стекольного боя для производства конструкционно-теплоизоляционных изделий?	а) складирование, дробление, классификация, измельчение, термообработка; б) складирование, дробление, помол, термообработка стеклобоя, механическая обработка пеностекольных блоков, утилизация отходов пеностекла и крошки, складирование готовой продукции; в) дробление, помол, смешение, обжиг, упаковка, складирование готовой продукции.
16	Расставьте в технологической последовательности стадии производства механоактивированных материалов:	а - приемный лоток; элеватор, бункер исходного материала; ячеиковый питатель; шнековый конвейер; центробежный помольный агрегат; вентиляторы высокого давления, сепаратор; циклон; бункер - фильтр; бункер накопительный конечного продукта; весы.  б - бункер исходного материала; центробежный помольный агрегат, приемный лоток; элеватор, вентиляторы высокого давления, сепаратор; циклон; бункер - фильтр; бункер накопительный конечного продукта; весы.  в - приемный лоток; элеватор, бункер исходного материала; ячеиковый питатель; шнековый конвейер; вентиляторы высокого давления, сепаратор; циклон; бункер - фильтр; бункер накопительный конечного продукта; центробежный помольный агрегат, весы.
17	Расставьте в технологической последовательности стадии производства композиционных смесей и экструдированных	а) приемный бункер компонентов сырья; элеватор; бункер компонентов; ячеиковые питатели; шнековый питатель порошкообразных материалов; шнековый питатель мелкозернистых материалов; молотковая дробилка; бункер-шнековый смеситель; вертикальный шнек; смеситель-гомогенизатор увлажненной смеси; емкость связующих;

	материалов:	<p>пресс-валковый экструдер; барабанно-винтовой сушильный агрегат, вентилятор сушильного агрегата; ленточный конвейер; склад готовой продукции.</p> <p>б) приемный бункер компонентов сырья; молотковая дробилка; элеватор; бункер компонентов; ячейковые питатели; шнековый питатель порошкообразных материалов; шнековый питатель мелкозернистых материалов; бункер-шнековый смеситель; склад готовой продукции; вертикальный шнек; смеситель-гомогенизатор увлажненной смеси; емкость связующих; пресс-валковый экструдер; барабанно-винтовой сушильный агрегат, вентилятор сушильного агрегата; ленточный конвейер.</p> <p>в) склад готовой продукции; приемный бункер компонентов сырья; молотковая дробилка; элеватор; бункер компонентов; ячейковые питатели; шнековый питатель порошкообразных материалов; шнековый питатель мелкозернистых материалов; бункер-шнековый смеситель; склад готовой продукции; вертикальный шнек; смеситель-гомогенизатор увлажненной смеси; емкость связующих; пресс-валковый экструдер; барабанно-винтовой сушильный агрегат, вентилятор сушильного агрегата; ленточный конвейер.</p>
18	Расставьте в технологической последовательности стадии производства гранулята из техногенных порошкообразных материалов:	<p>а) автотранспорт; бункер накопитель; ячейковый питатель; шнековый транспортер; бункер компонентов; лопастной смеситель; вертикальный шнек; вибрационно-центробежный гранулятор; ленточный транспортер; сушильный агрегат; весы; склад готовой продукции.</p> <p>б) автотранспорт; бункер накопитель; ячейковый питатель; склад готовой продукции; шнековый транспортер; бункер компонентов; лопастной смеситель; вертикальный шнек; вибрационно-центробежный гранулятор; ленточный транспортер; сушильный агрегат; весы.</p> <p>в) склад готовой продукции; автотранспорт; бункер накопитель; ячейковый питатель; шнековый транспортер; вибрационно-центробежный гранулятор; бункер компонентов; лопастной смеситель; вертикальный шнек; ленточный транспортер; сушильный агрегат; весы.</p>
19	В каких единицах измеряется удельный расход электроэнергии при измельчении материалов?	<p>а) кВт*час</p> <p>б) кВт/час</p> <p>в) <math>\frac{\text{кВт} \times \text{час}}{\text{т}}</math></p> <p>г) Дж/сек.</p>
20	Какой способ утилизации техногенных материалов технологических комплексов наиболее целесообразен:	<p>а) термоутилизация;</p> <p>б) захоронение на полигонах;</p> <p>в) рециклинг техногенных материалов или выпуск с их использованием новых видов продукции;</p> <p>г) консервация отходов на складе.</p>

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

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично<sup>11</sup>.

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
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			
	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

<sup>11</sup> В ходе текущей аттестации могут быть использованы бально-рейтинговые шкалы.

				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
Осуществлять подбор материалов, пользоваться способами разработки проектов изделий (комплекса оборудования) для обезвреживания отходов.	Не умеет осуществлять подбор материалов, пользоваться способами разработки проектов изделий	Умеет осуществлять подбор материалов, пользоваться способами разработки проектов изделий	Умеет применять и осуществлять подбор материалов, пользоваться способами разработки проектов изделий	Умеет применять и осуществлять подбор материалов, пользоваться способами разработки проектов изделий, может корректно сформулировать их самостоятельно
Осуществлять уточнение требований к изделию; уточнять требований к изделию.	Не умеет осуществлять уточнение требований к изделию; уточнять требований к изделию.	Умеет осуществлять уточнение требований к изделию; уточнять требований к изделию.	Умеет применять и осуществлять уточнение требований к изделию; уточнять требований к изделию.	Умеет применять и осуществлять уточнение требований к изделию; уточнять требований к изделию, может самостоятельно их получить и использовать

#### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеет методиками подбора материалов, способами разработки проектов изделий (комплекса оборудования) для обезвреживания отходов, может	Не владеет методиками подбора материалов, способами разработки проектов изделий (комплекса оборудования) для обезвреживания	Владеет методиками подбора материалов, способами разработки проектов изделий (комплекса оборудования)	Владеет методиками подбора материалов, способами разработки проектов изделий (комплекса оборудования)	Владеет методиками подбора материалов, способами разработки проектов изделий (комплекса оборудования) для обезвреживания отходов, может

оборудования) для обезвреживания отходов.	отходов.	оборудования) для обезвреживания отходов, допускает неточности формулировок	оборудования) для обезвреживания отходов.	корректно сформулировать их самостоятельно
Владеет навыками осуществления уточнений требований к изделию (комплексу оборудования) для обезвреживания отходов.	Не владеет осуществления уточнений требований к изделию (комплексу оборудования) для обезвреживания отходов.	Владеет осуществления уточнений требований к изделию (комплексу оборудования) для обезвреживания отходов.	Владеет навыками осуществления уточнений требований к изделию (комплексу оборудования) для обезвреживания отходов, их интерпретирует и использует	Владеет навыками осуществления уточнений требований к изделию (комплексу оборудования) для обезвреживания отходов, может самостоятельно их получить и использовать

## 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
	<p style="text-align: center;">УК № 3, учебно-научно-исследовательская лаборатория технических средств природообустройства № 017, зал курсового и дипломного проектирования № 110, лаборатория автоматизированного проектирования №109, лаборатория технических средств создания машин № 018</p>	<p>1. Технологический комплекс для производства механо-активированных композиционных смесей из техногенных материалов.</p> <p>2. Технологический комплекс для получения гранулированных стабилизирующих добавок для щебеночно-мастичного асфальтобетона (ГСД – ЦМА).</p> <p>3. Технологический комплекс для производства древесно-полимерных композитов.</p> <p>4. Технологический модуль для производства специализированных строительных изделий с использованием широкоформатного 3D-принтера.</p> <p>Технологические комплексы оснащены оборудованием с варьируемой частотой вращения рабочих органов и возможностью использования техногенных материалов с различными физико-механическими характеристиками.</p>

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
---	--	-------------------------------------

1	Программное обеспечение для экспресс-контроля теоретических знаний в форме тестирования	Утверждено на заседании кафедры ТиПХ от 06.09.17, протокол № 2
2	Microsoft Windows 8.1	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Лицензия № 13C8200710090907790928
4	Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
5	Офис 365 для образования (студенческий)	E04002C51M от 22.06.2016
6	APM WinMachine 13	№57905 от 01.06.2015 ООО НТЦ «АПМ»
7	Microsoft Office 2013	№ 31401445414 от 25.09.2014; № 362444; акт предоставления прав № Ах025341 от 06.07.2016;
8	Matlab R2014b.	срок действия: бессрочно.
9	AutoCAD	сетевая
10	Компас	сетевая

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

#### 6.1. Перечень основной литературы

1. 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.

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. Севостьянов В.С. Научные основы создания и расчет технологических комплексов для производства строительных материалов и изделий / В.С. Севостьянов, А.Е. Качаев, М.В. Севостьянов // Учебное пособие - Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 190 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920485066938100008330>

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. Промышленные предприятия для комплексной переработки техногенных материалов / В.С. Севостьянов, В.И. Уральский, М.В. Севостьянов, Н.Н. Дубинин // – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 304 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018011814203035700000656033>

6. 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>

7. 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>

## **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. 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.

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.

3. Конык О.А. Технология переработки твердых отходов / О.А. Конык, А.В. Кузиванова // Учебное пособие – Сыктывкар: СЛИ, 2013. – 202 с.

4. Севостьянов В.С. Технологический комплекс для производства активированных высокодисперсных материалов / В.С. Севостьянов, А.В. Шаталов, Д.Н. Перелыгин и др. // Лабораторный практикум. – Белгород, 2005. – 81 с.

5. Ванчаков М.В. Технология и оборудование для переработки макулатуры / Учебное пособие – 2-е изд-е испр. и доп. – СПб, Ч.1, 2011. – 99 с.

6. 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.

7. Российская федерация. Министерство природных ресурсов. Об утверждении федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс]: приказ от 2.12.2002 №786. – Режим доступа: Консультант Плюс. Законодательство.

8. Шелофаст В. В., Замрий А. А., Розинский С. М., Шанин Д. В., Алехина А.В. Практический учебный курс. САД/САЕ система АРМ WinMachine. Учебно – методическое пособие — М: Издательство АПИМ. 2013. — 144 с.

9. Бунаков П. Ю. Сквозное проектирование в T-FLEX. – М.: ДМК Пресс, 2009. 400 с., ил. (Серия «Проектирование»).

10. Перелыгин Д.Н., Шинкарев Л.И. Основы систем автоматизированного проектирования: метод. указания. – Белгород БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. – 48 с.

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

1. Мир отходов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.waste.ua>

2. Рециклинг отходов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.wastercycling.ru>
3. Экология. Отходы. Мусор. Выбросы. Утилизация [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http // www.new – garbage.com](http://www.new-garbage.com)
4. Открытая база ГОСТов [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http // www.StandartGOST.ru](http://www.StandartGOST.ru)
5. Единая система конструкторской документации. ГОСТ [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http // www.eskd.ru](http://www.eskd.ru)
6. Помощь по ГОСТам [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru> .
7. Портала «Экология производства» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.ecoindustry.ru/>
8. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова [http: www.rfbr.ru](http://www.rfbr.ru)
9. <https://apm.ru/apm-winmachine>
10. <https://tflexcad.ru/>
11. <http://statsoft.ru/products/>
12. <https://miro.com/>
13. <https://www.mentimeter.com/>
14. <https://zoom-russian.ru/>