

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор химико-технологического  
института  
д.т.н., проф.  Р.Н. Ястребинский  
« 24 » мая 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

Вторичная переработка и утилизация отходов полимеров

направление подготовки (специальность):

Химическая технология

Направленность программы (профиль, специализация):

Технология и переработка полимеров

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Химико-технологический институт

Кафедра теоретической и прикладной химии

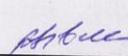
Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 г., № 922
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

Составитель (составители): к.х.н., доцент  (Н.В. Ключникова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой теоретической и прикладной химии

Заведующий кафедрой: д. т. н., профессор  (В.И. Павленко)

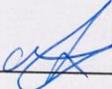
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » 05 2021 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (В.И. Павленко)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института ХТИ

« 15 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  (Л.А. Порожник)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК 2. Готов к осуществлению технологического процесса в соответствии с регламентом и использование технических, а также IT технологий для контроля основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК 2.1. Осуществляет контроль качества основных и вспомогательных материалов и готовой продукции	<p><b>Знания:</b> основных теорий и проблем рециклинга полимеров, основных методов анализа сырья и готовой продукции, способы переработки тех или иных полимеров;</p> <p><b>Умения:</b> анализировать и выбирать наиболее оптимальные варианты предварительной обработки и переработки полимеров;</p> <p><b>Навыки:</b> проведения оценки и анализа исходного сырья и готовой продукции, подбора оборудования для рециклинга полимеров.</p>
Профессиональные компетенции	ПК 3. Техническое оснащение производственных мощностей и загрузки оборудования по производству и переработке полимерных материалов	ПК 3.5. Обеспечивает проведение основных технологических операций в соответствии с требованиями технической документации на технологию производства и переработки полимерных материалов	<p><b>Знания:</b> режимов работы технологического оборудования; факторов, определяющих параметры технологического процесса</p> <p><b>Умения:</b> применять полученные знания при выборе технологических способов вторичной переработки полимеров в конкретные изделия; прогнозировать эксплуатационные свойства изделий в конкретных условиях в зависимости от типа полимера, состава композиции и параметров переработки.</p> <p><b>Навыки:</b> Владения технологическими способами вторичной переработки полимеров и их композиций в изделия; методами определения оптимальных и рациональных параметров вторичной переработки полимеров.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК2** Готов к осуществлению технологического процесса в соответствии с регламентом и использование технических, а также IT технологий для контроля основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>1</sup>
1	Механическое оборудование по производству полимеров
2	Современные технологии обработки данных
3	Технология и переработка полимеров
4	Технический анализ полимеров
5	Технология лакокрасочных материалов
6	Модифицированные полимерные материалы
7	Химическое сопротивление полимерных материалов
8	Композиционные полимерные материалы
9	Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров
10	Рециклинг полимеров
11	Вторичная переработка и утилизация отходов полимеров
12	Полимерцементы и полимербетоны
13	Технология эластомеров
14	Биоразлагаемые полимеры
15	Производственная технологическая практика
16	Производственная преддипломная практика
17	Государственная итоговая аттестация

**2. Компетенция ПК 3** Техническое оснащение производственных мощностей и загрузки оборудования по производству и переработке полимерных материалов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Механическое оборудование по производству полимеров
2	Технология и переработка полимеров
3	Технология лакокрасочных материалов
4	Модифицированные полимерные материалы
5	Композиционные полимерные материалы
6	Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров
7	Рециклинг полимеров
8	Вторичная переработка и утилизация отходов полимеров
9	Технология эластомеров
10	Производственная педагогика
11	Инженерная педагогика
12	Производственная технологическая практика
13	Производственная преддипломная практика
14	Государственная итоговая аттестация

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	76	76
лекции	36	36
лабораторные		
практические	36	36
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	68	68
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	59	59
Форма промежуточной аттестации (зачет)		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание лекционных занятий

Наименование тем, их содержание и объем  
Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	я работа на подготовку к аудиторным
1. Классификация вторичного сырья и методов переработки. ПК 2					
	Разновидности вторичного полимерного сырья по исходному состоянию полимера, по конфигурации и габаритам изделия, по способу производства изделия от состава полимера. Общие особенности. Изменение физико-химических свойств и физико-механических свойств полимеров в процессе старения.	4	4		8
2. Источники вторичного сырья для полимерной промышленности ПК 2					
	Отходы потребления. Состав полимерных отходов потребления: крупнотоннажные термопласты (полиолефины, полистирольные пластики, поливинилхлоридные материалы), малотоннажные (полиамиды, полиуретаны, полиэтилентерефталат).	4	4		8
3. Влияние старения на свойства полимерных компонентов вторичного полимерного сырья ПК 2					
	Вторичное сырье с полимерным компонентом – поликарбонатом, Вторичное сырье с полимерным компонентом - полиэтиленом низкой и высокой плотности. Вторичное сырье с полимерным компонентом — поливинилхлоридом. Вторичное сырье с полимерным компонентом — полистиролом полиэтилентерефталатом, полиамидом и др. Влияние старения на свойства полимерных компонентов: реологические свойства, усадка изделий из пластмасс (термопластов, реактопластов), содержание влаги и летучих веществ.	4	4		8
4. Восстановление свойств вторичного полимерного сырья ПК 2					
	Рекуперированные добавки к вторичному полимерному сырью: пластификаторы, стабилизаторы, смазки, антипирены, антистатика.	4	4		8
5. Технологические процессы рециклирования полимерных отходов ПК 3					

	Общие положения. Технологический процесс рециклирования термопластов. Технологический процесс рециклирования реактопластов. Основные операции и методы подготовки ВПС. Проверка качества подготовленного сырья. Разработка рецептур ВПС для конкретного использования.				
6. Типовые технологии. Способы сортировки измельченного вторичного сырья. Удаление металлов ПК 3					
	Типовые и специализированные технологии. Способы сортировки измельченного вторичного сырья по плотности; по температуре плавления, электропроводности, величине измельченного ВПС: сухой динамический в потоке газа; мокрый динамический в воде; всплытие — осаждение; жидкостной циклон; высоковольтное разделение; флотация и др. Способы удаления металлов: механический, выплавление термопластов из металлополимерных изделий, электростатический способ разделения отходов на полимерные и металлические фракции и др.	4	4		8
7. Функциональные добавки ПК 3					
	Смешение измельченного сырья – технологических отходов, образующихся в процессе производства ВПС – свежий полимер. Экспериментальный подход с учетом требований к изделиям. Практические рекомендации. Потенциальная возможность механического рециклинга пластмасс. Задачи рециклинга, установленные законодательством. Различия между исходными и вторичными материалами. Влияние содержания добавок на качество вторичных материалов. Повышение качества вторичных пластиков. Повторная стабилизация.	4	4		9
8. Экологические аспекты вторичной переработки полимеров ПК 2					
	Основные объекты загрязнения: воздушный бассейн, гидросфера. Основные технологические причины загрязнения воздушной среды при вторичной переработке пластмасс. Мероприятия по защите окружающей среды: термическое обезвреживание газовых выбросов. Беспламенное обезвреживание газовых выбросов. Обеспыливание газов. Основные способы очистки сточных вод: механический, коагуляция и флокуляция. Сорбционные методы для удаления органических веществ. Термическое сжигание. Биологическая очистка. Прикладные аспекты индикации вредных веществ.	6	6		9
	Итого	36	36		59

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС для подготовки к практ. занятиям
1	2	3	4	5
семестр № 8				
1	Классификация вторичного сырья и методов переработки (ПК 2)	Общие особенности. Изменение физико-химических свойств и физико-механических свойств полимеров в процессе старения.	4	4
2	Источники вторичного сырья для полимерной промышленности (ПК 2)	Состав полимерных отходов потребления: крупнотоннажные и малотоннажные	4	4
3	Влияние старения на свойства полимерных компонентов вторичного полимерного сырья (ПК 2)	Влияние старения на свойства полимерных компонентов: реологические свойства, усадка изделий из пластмасс (термопластов, реактопластов), содержание влаги и летучих веществ.	4	4
4	Технологические процессы рециклирования полимерных отходов (ПК 3)	Технологический процесс рециклирования термопластов. Технологический процесс рециклирования реактопластов. Основные операции и методы подготовки ВПС. Проверка качества подготовленного сырья. Разработка рецептур ВПС для конкретного использования.	4	4
5	Типовые технологии. Способы сортировки измельченного вторичного сырья. Удаление металлов (ПК 3)	Типовые и специализированные технологии.	6	6
6	Функциональные добавки в рециклинге полимеров (ПК 3)	Экспериментальный подход с учетом требований к изделиям. Практические рекомендации.	8	8
7	Экологические аспекты вторичной переработки полимеров	Основные технологические причины загрязнения воздушной среды при вторичной переработке пластмасс. Мероприятия по	6	6

	(ПК 2)	защите окружающей среды: термическое обезвреживание газовых выбросов. Беспламенное обезвреживание газовых выбросов. Обеспыливание газов. Основные способы очистки сточных вод: механический, коагуляция и флокуляция. Сорбционные методы для удаления органических веществ. Термическое сжигание. Биологическая очистка. Прикладные аспекты индикации вредных веществ.		
ИТОГО:			36	36

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовой проект/работа не предусмотрены учебным планом

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

В процессе выполнения индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

#### Перечень типовых индивидуальных заданий

№ п/п	Тема ИДЗ	Компетенция	Цель ИДЗ	Кол-во часов
1	Технологические особенности вторичной переработки полимерных материалов	ПК 3	Изучить методы вторичной переработки полимерных отходов	3
2	Влияние технологических параметров на структуру полимеров.	ПК 2	изучение технологических режимов при вторичной переработке полимеров	3
3	Влияние содержания добавок на качество вторичных материалов	ПК 2	Изучение влияния добавок на качество полимерных материалов при вторичной переработке	3

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

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция** ПК 2. Готов к осуществлению технологического процесса в соответствии с регламентом и использование технических, а также IT технологий для контроля основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК 2.1. Осуществляет контроль качества основных и вспомогательных материалов и готовой продукции	Собеседование, разно-уровневые задачи, дифференцированный зачет

**2 Компетенция** ПК 3. Техническое оснащение производственных мощностей и загрузки оборудования по производству и переработке полимерных материалов

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК 3.5. Обеспечивает проведение основных технологических операций в соответствии с требованиями технической документации на технологию производства и переработки полимерных материалов	Собеседование, разно-уровневые задачи, дифференцированный зачет

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

##### Темы и типовые контрольные вопросы промежуточного контроля

Промежуточная аттестация в конце 8-го семестра осуществляется в форме дифференцированного зачета после изучения разделов дисциплины «Рециклинг полимеров».

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Типовые вопросы
1	2	3
1	Классификация вторичного сырья и методов переработки (ПК 2)	Виды полимерных отходов. Классификация полимерных отходов. Методы утилизации и переработки полимерных отходов. Методы регенерации полимерных отходов. Поведение вторичного сырья при переработке
2	Источники вторичного сырья для полимерной промышленности (ПК 2)	Основные источники образования полимерных отходов. Состав полимерных отходов потребления: крупнотоннажные и малотоннажные
3	Влияние старения на свойства полимерных компонентов вторичного полимерного сырья	Влияние старения на свойства полимерных компонентов: реологические свойства, усадка изделий из пластмасс (термопластов, реактопластов), содержание влаги и летучих веществ. Влияние многократной переработки на структуру и эксплуатационные свойства вторичного полимерного сырья

	(ПК 2)	
4	Восстановление свойств вторичного полимерного сырья (ПК 2)	Модификация свойств вторичного полимерного сырья. Причины склонности к деградации вторичных полимеров. Причины дополнительной стабилизации вторичного сырья Методы сохранения эксплуатационной долговечности вторичного сырья. Стабилизация. Методы сохранения эксплуатационной долговечности вторичного сырья. Наполнение.
5	Технологические процессы рециклирования полимерных отходов (ПК 3)	Рециклинг вторичного полимерного сырья без сортировки компонентов. Специализированные технологии рециклинга для ПЭТФ, ПЭНД, ПНВД, ПП
6	Типовые технологии. Способы сортировки измельченного вторичного сырья. Удаление металлов (ПК 3)	Способы сортировки измельченного вторичного полимерного Технологии подготовки и переработки вторичного полимерного сырья: процесс отделения металлов, бумаги. Технологии подготовки и переработки вторичного полимерного сырья: процесс измельчения. Технологии подготовки и переработки вторичного полимерного сырья: процесс промывки. Технологии подготовки и переработки вторичного полимерного сырья: процесс сушки. Технологии подготовки и переработки вторичного полимерного сырья: процесс агломерации. Технологии подготовки и переработки вторичного полимерного сырья: процесс дегазации. Технологии подготовки и переработки вторичного полимерного Удаление металлов из полимерных отходов.
7	Функциональные добавки (ПК 7)	Улучшение совместимости полимеров (первичных и вторичных). Нереактивные агенты совместимости. Рекуперирющие добавки для улучшения технологических вторичного полимерного сырья. Смазки, антипирены, антистатика. Причины дополнительной стабилизации вторичного сырья.
8	Экологические аспекты вторичной переработки полимеров (ПК 2)	Основные способы очистки сточных вод: механический, коагуляция и флокуляция. Сорбционные методы для Биологическая очистка. Прикладные аспекты индикации вредных веществ.

## 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

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестров в форме решения тестовых заданий, кейс задач, выполнение индивидуального домашнего задания. Задания построены по принципу от простого к сложному

### Тесты и кейсы для проверки текущих знаний

#### Перечень типовых тестовых заданий

Раздел Дисциплины Компетенция	Вопросы	Ответы
Классификация вторичного сырья и методов переработки (ПК 2)	Как из полимерных пленок получить наноразмерные мембраны: а) обработать кислотой	а) обработать кислотой б) проводить растяжение пленки в адсорбционно-активной жидкости в) обработать ферментом г) с помощью специального оборудования
	Способ модификации дисперсий эластомеров, повышающий качество полимерной пленки:	а) использование водорастворимых олигомерных добавок (фенолформальдегидные, кремнийорганические) б) применение полимерных добавок в) применение серной кислоты г) применение соляной кислоты
	Как из полимерных пленок получить наноразмерные мембраны:	а) обработать кислотой б) проводить растяжение пленки в адсорбционно-активной жидкости в) обработать ферментом г) с помощью специального оборудования
	Способ модификации дисперсий эластомеров, повышающий качество полимерной пленки:	а) использование водорастворимых олигомерных добавок (фенолформальдегидные, кремнийорганические) б) применение полимерных добавок в) применение серной кислоты г) применение соляной кислоты
Типовые технологии. Способы сортировки измельченного вторичного сырья. Удаление металлов (ПК 3)	Завод «Пларус» работает по переработке пластмасс и пластиковых отходов, первый в России начавший применять уникальную технологию bottle-to-bottle. Какое сырье используется на данном производстве?	а) все пластиковые отходы б) все виды пластиковых бутылок в) пластиковые сырье низкой плотности г) иное
	Весьма распространенный метод термической переработки отходов	а) пиролиз; б) Сжигание;

	– это	в) газификация.
	Проанализируйте способность представленного полимерного материала (с расчетом коэффициента растекания) смачиваться водой, если $\sigma_{\text{воды}} = 73 \text{ мН/м}$ , $\sigma_{\text{крит мат}} = 25 \text{ мН/м}$ :	а) поверхность гидрофобная б) поверхность гидрофильная в) поверхность парафинная г) поверхность полярная
Технологические процессы рециклирования полимерных отходов (ПК 3)	Способ усовершенствования экструдера для вторичной переработки полимерной пленки	а) сделать загрузочный бункер с вращающим валом б) увеличить скорость подачи пленки в экструдер в) увеличить температуру в рубашке экструдера г) заменить шланги
	Главным, определяющим конкурентоспособность новой технологии получения продукта из вторичного полимера, является:	а) цена продукта б) качество продукта в) компромисс цены и качества г) иное
	Способ улучшения потребительских свойств вспененного полиэтилена (плотности пены, размера ячеек и т. д.):	а) использовать в качестве нуклеатора древесную муку б) использовать полиэтилен другой плотности в) использовать специальное оборудование г) увеличить температуру

### Перечень типовых кейсов (ПК3)

Суть метода заключается в том, что студентам предлагается готовая ситуация, которая в той или иной степени имитирует реальную, жизненную. Чаще всего она излагается письменно в виде готовой «истории», причем финал остается «открытым».

**Кейс 1** На заводе по вторичной переработке полиэтиленотерифталата произошла поломка экструдера: сломалась фильера, ещё немного и выйдет из строя целый производственный участок. В этот момент рабочий Петров бросается прямо к экструдеру. Он успевает вытащить фильеру, падая на спину, с трудом уворачивается от подвижного узла механизма. Всё это выглядит как сцена из голливудского блокбастера, все присутствующие встретили рабочего аплодисментами, кроме мастера участка, который только успел подбежать. Начальник цеха, узнав о происшествии, перед лицом коллег поблагодарил рабочего и даже пообещал выплатить премию, а мастера отстранил от работы. Если бы авария всё-таки произошла, весь завод встал бы на неделю. Предприятие бы потеряло 40 млн руб. Среднегодовая заработная плата рабочего 70 тыс. руб./месяц. В случае несчастного случая, который привёл к тяжким увечьям или гибели работника предприятие столкнётся с рядом проблем. Например, трудовой кодекс РФ предусматривает следующие выплаты в случае смерти на производстве: - Утраченный заработок (если погибший не успел получить начисленную ему заработную плату, ее передают родственникам). - Расходы на медицинскую помощь и реабилитацию. - Затраты на погребение. Виновного могут привлечь к уголовной ответственности. Единовременная выплата родственникам составляет 1 млн руб. Но сам факт несчастного случая не подразумевает обязательное признание вины работодателя. Верховный суд РФ дал следующее разъяснение: «Если инцидент произошел исключительно по причине небрежного поведения работника, суд должен принять это во внимание и оправдать работодателя».

Задание: 1. Правильно ли поступил начальник цеха? 2. Какую официальную позицию по подобным вопросам должно занимать руководство предприятия в долгосрочной перспективе? 3. Какую фактическую политику по подобным вопросам должно занимать руководство предприятия

**Кейс 2.** Вы с командой разработали инновационную идею по переработке отходов

полиэтилена и теперь ищите средства для реализации стартапа. Вы определили круг потенциальных инвесторов, узнали о них общедоступную информацию: ФИО, сферу интересов. Совершенно случайно вы встретили одного из интересующих вас инвесторов. На текущий момент у вас ещё нет красивой презентации, чтобы заинтересовать инвестора у вас есть 3-5 минут, в противном случае, охрана выведет вас из зала. В итоге, под рукой у вас есть только салфетка и крайне малый отрезок времени.

Задание: 1. Предварительный этап (15-20 минут) — в общих чертах сформулируйте инновационную бизнес-идею. Обязательное условие – идея должна быть оригинальной и хотя бы теоретически достижимой, т.е. никаких телепортов, магии и т. п. 2. Презентовать свою бизнес-идею с помощью себя и одного листа А4 (заменитель салфетки). С листом можно (и нужно) делать всё, что угодно. Использование его в качестве банального аналога слайда презентации не приветствуется.

**Кейс 3.** Ваше предприятие собирается открыть новое производство. Ёмкость регионального рынка оценивается примерно в 1 млн м<sup>3</sup> условной продукции. На первом этапе с учётом конкуренции планируется занять сегмент в 100 тыс. м<sup>3</sup>. Необходимо выбрать основное (ведущее) технологическое оборудование. После проведённого мониторинга выяснилось, что на текущий момент существует четыре альтернативы:

1. Полностью автоматическая линия компании Van Zaichik.
2. Автоматическая линия компании UP.
3. Комплект технологического оборудования компании Комета.
4. Комплект технологического оборудования компании Рассвет.

5. Следует сделать обоснованный стратегический выбор в пользу того или иного оборудования, на основании следующих данных компаний по капиталовложениям, норме расхода сырья, энергоёмкости, рентабельности.

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

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

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

#### **Критерии оценивания достижений в соответствии с компетенцией**

**ПК 2** Готов к осуществлению технологического процесса в соответствии с регламентом и использование технических, а также IT технологий для контроля основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знания терминов, определений, понятий
	Знания основных теорий и проблем рециклинга полимеров
	Знания основных методов анализа сырья и готовой продукции
	Знания основных способов переработки тех или иных полимеров
Умения	Умение анализировать и выбирать наиболее оптимальные варианты предварительной обработки и переработки полимеров
Навыки	Навыки проведения оценки и анализа исходного сырья и готовой продукции

**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
Знания терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности	Знает термины и определения	Знает термины и определения и может корректно сформулировать их самостоятельно
Знания основных теорий и проблем рециклинга полимеров	Не знает основные теории и проблемы рециклинга полимеров	Знает не все основные теории и проблемы рециклинга полимеров	Знает все основные теории и проблемы рециклинга полимеров, но допускает небольшие неточности	Знает все основные теории и проблемы рециклинга полимеров и их суть
Знания основных методов анализа сырья и готовой продукции	Не знает основные методы анализа сырья и готовой продукции	Знает не все основные методы анализа сырья и готовой продукции	Знает основные методы анализа сырья и готовой продукции, но допускает небольшие неточности	Знает основные методы анализа сырья и готовой продукции
Знания основных способов переработки тех или иных полимеров	Не знает основные способы переработки тех или иных полимеров	Знает не все основные способы переработки тех или иных полимеров	Знает основные способы переработки тех или иных полимеров, но допускает небольшие неточности	В совершенстве знает основные способы переработки тех или иных полимеров

Оценка сформированности компетенций по показателю умения:

Умение анализировать и выбирать наиболее оптимальные варианты предварительной обработки и переработки полимеров	Не умеет анализировать и выбирать наиболее оптимальные варианты предварительной обработки и переработки полимеров	Умеет анализировать и выбирать наиболее оптимальные варианты предварительной обработки и переработки полимеров, но допускает значительные ошибки	Умеет анализировать и выбирать наиболее оптимальные варианты предварительной обработки и переработки полимеров, но допускает незначительные ошибки	Умеет безошибочно анализировать и выбирать наиболее оптимальные варианты предварительной обработки и переработки полимеров
---	---	--	--	--

Оценка сформированности компетенций по показателю навыки:

Навыки	Не владеет	Владеет	Владеет	В совершенстве
--------	------------	---------	---------	----------------

проведения оценки и анализа исходного сырья и готовой продукции	навыками проведения оценки и анализа исходного сырья и готовой продукции	навыками проведения оценки и анализа исходного сырья и готовой продукции, но допускает значительные ошибки	навыками проведения оценки и анализа исходного сырья и готовой продукции, но допускает незначительные ошибки	владеет навыками проведения оценки и анализа исходного сырья и готовой продукции
Навыки подбора оборудования для рециклинга полимеров	Не владеет навыками подбора оборудования для рециклинга полимеров	Владеет навыками подбора оборудования для рециклинга полимеров, но допускает значительные ошибки	Владеет навыками подбора оборудования для рециклинга полимеров, но допускает незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками подбора оборудования для рециклинга полимеров

### Критерии оценивания достижений в соответствии с компетенцией

**ПК 3** Техническое оснащение производственных мощностей и загрузки оборудования по производству и переработке полимерных материалов

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знания терминов, определений, понятий
	Знания факторов, определяющих параметры технологического процесса
Умения	Умение применять полученные знания при выборе технологических способов вторичной переработки полимеров в конкретные изделия
	Умение прогнозировать эксплуатационные свойства изделий в конкретных условиях в зависимости от типа полимера, состава композиции и параметров переработки.
Навыки	Навыки владения технологическими способами вторичной переработки полимеров и их композиций в изделия
	Навыки владения методами определения оптимальных и рациональных параметров вторичной переработки полимеров

**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
Знания терминов,	Не знает терминов и	Знает термины и определения, но	Знает термины и определения	Знает термины и определения и

определений, понятий	определений	допускает неточности		может корректно сформулировать их самостоятельно
Знания факторов, определяющих параметры технологического процесса	Не знает факторы, определяющие параметры технологического процесса	Знает не все факторы, определяющие параметры технологического процесса	Знает все факторы, определяющие параметры технологического процесса, но допускает небольшие неточности	Знает в совершенстве все факторы, определяющие параметры технологического процесса

Оценка сформированности компетенций по показателю умения:

Умение применять полученные знания при выборе технологических способов вторичной переработки полимеров в конкретные изделия	Не умеет применять полученные знания при выборе технологических способов вторичной переработки полимеров в конкретные изделия	Умеет применять полученные знания при выборе технологических способов вторичной переработки полимеров в конкретные изделия, но допускает значительные ошибки	Умеет применять полученные знания при выборе технологических способов вторичной переработки полимеров в конкретные изделия, но допускает незначительные ошибки	Умеет безошибочно применять полученные знания при выборе технологических способов вторичной переработки полимеров в конкретные изделия
Умение прогнозировать эксплуатационные свойства изделий в конкретных условиях в зависимости от типа полимера, состава композиции и параметров переработки	Не умеет прогнозировать эксплуатационные свойства изделий в конкретных условиях в зависимости от типа полимера, состава композиции и параметров переработки	Умеет прогнозировать эксплуатационные свойства изделий в конкретных условиях в зависимости от типа полимера, состава композиции и параметров переработки, но допускает значительные ошибки	Умеет прогнозировать эксплуатационные свойства изделий в конкретных условиях в зависимости от типа полимера, состава композиции и параметров переработки, но допускает незначительные ошибки	Умеет безошибочно прогнозировать эксплуатационные свойства изделий в конкретных условиях в зависимости от типа полимера, состава композиции и параметров переработки

Оценка сформированности компетенций по показателю навыка:

Навыки владения технологическими способами вторичной переработки полимеров и их композиций в	Не владеет технологическими способами вторичной переработки полимеров и их композиций в изделия	Владеет технологическим и способами вторичной переработки полимеров и их композиций в изделия, но	Владеет технологическим и способами вторичной переработки полимеров и их композиций в изделия, но	В совершенстве владеет технологическими способами вторичной переработки полимеров и их композиций в
--	---	---	---	---

изделия		допускает значительные ошибки	допускает незначительные ошибки	изделия
Навыки владения методами определения оптимальных и рациональных параметров вторичной переработки полимеров	Не владеет навыками владения методами определения оптимальных и рациональных параметров вторичной переработки полимеров	Владеет навыками владения методами определения оптимальных и рациональных параметров вторичной переработки полимеров, но допускает значительные ошибки	Владеет навыками владения методами определения оптимальных и рациональных параметров вторичной переработки полимеров, но допускает незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками владения методами определения оптимальных и рациональных параметров вторичной переработки полимеров

## **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	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
3	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
4	Учебные химические лаборатории	Специализированная мебель, вытяжные шкафы, сушильные шкафы, термостаты, магнитными мешалки, центрифуги, аналитические весы, электролизер, электрические плитки, фотоколориметры, рН-метры, вискозиметры, эструдер, копер, прибор для определения температур размягчения и текучести

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

### Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного 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»	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

## 6.3 Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1.Ключникова Н.В. Основы переработки полимерных материалов/Н.В. Ключникова, Л.Н. Наумова – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 136 с.— Режим доступа:

2.Методика написания курсовой работы по дисциплине "Технология и переработка полимеров", правила оформления и порядок защиты [Электронный ресурс]: методические указания для студентов направления бакалавриата 18.03.01-Химическая технология, образовательной программы "Технология и переработка полимеров" /. Н. В. Ключникова. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. – 42с. Режим доступа:

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017070411220884200000651855>

3. Сутягин, В. М. Общая химическая технология полимеров : учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с.Текст : электронный // Лань : Электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130193>

4. Нечаев, И.В.Технология получения и переработки полимерных композиционных материалов : лабораторный практикум / И. В. Нечаев, И. Н. Ягрушкина, М. В. Дюльдина, А. В. Гречухин. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 49 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111781.html>

5. Барсукова, Л. Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов: учебное пособие /Л. Г. Барсукова, Г. Ю. Вострикова, С. С. Глазков. — Москва :Ай Пи Ар Медиа. 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-4497-1124-3. — Текст: электронный //Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108353.html>

6. Назаров, В. Г. Поверхностная модификация полимеров /В. Г. Назаров. – М.: ГУП, 2008. – 474 с.

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

1. Электронная библиотечная система изд-ва Лань: <http://e.lanbook.com>
2. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова: <https://elib.bstu.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «IPRSMART» <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»  
<http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система IPRBooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
8. Национальная электронная библиотека: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
9. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
10. Электронная библиотека НИУ БелГУ: <http://library-mp.bsu.edu.ru/MegaPro/Web>