

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**  
Институт химических и нефтегазовых технологий

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИХНТ

\_\_\_\_\_ Т.Г. Черкасова

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Физико-химические основы утилизации отходов полимеров**

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
Направленность (профиль) 02 Инженерная защита окружающей среды

Присваиваемая квалификация  
"Бакалавр"

Формы обучения  
очная

Кемерово 2018 г.



1538334641

Рабочую программу составил:  
Профессор кафедры УПиИЗ Т.Н. Теряева

Рабочая программа обсуждена  
на заседании кафедры углехимии, пластмасс и инженерной защиты окружающей среды

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой углехимии, пластмасс и  
инженерной защиты окружающей среды

\_\_\_\_\_

З.Р. Исмагилов

подпись

ФИО

Согласовано учебно-методической комиссией  
по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная безопасность

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Председатель учебно-методической комиссии по направлению  
подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная  
безопасность

\_\_\_\_\_

Л.А. Шевченко

подпись

ФИО



1538334641

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Физико-химические основы утилизации отходов полимеров", соотношенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение дисциплины направлено на формирование:  
 профессиональных компетенций:

ПК-16 - способностью анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов

**Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций**

**Индикатор(ы) достижения:**

**Результаты обучения по дисциплине:**

характер влияния отходов полимеров на окружающую среду и человека  
 выбирать безопасные технологии утилизации отходов полимеров  
 владеть способностью анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов

**2 Место дисциплины "Физико-химические основы утилизации отходов полимеров" в структуре ОПОП бакалавриата**

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Безопасность жизнедеятельности, Методы и приборы контроля окружающей среды, Неорганическая химия, Ноксология, Органическая химия, Физика, Химия окружающей среды, Малоотходные и ресурсосберегающие технологии.

В области утилизации отходов полимеров

**3 Объем дисциплины "Физико-химические основы утилизации отходов полимеров" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины "Физико-химические основы утилизации отходов полимеров" составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>Курс 3/Семестр 5</b>			
Всего часов	216		
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b>			
Аудиторная работа			
Лекции	18		
Лабораторные занятия	36		
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
<b>Самостоятельная работа</b>	126		
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	экзамен /36		

**4 Содержание дисциплины "Физико-химические основы утилизации отходов полимеров", структурированное по разделам (темам)**



1538334641

#### 4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Раздел 1. Виды отходов полимеров. Возвратные и невозвратные отходы полимеров. Технологические отходы производств получения и переработки полимеров. Отходы потребления полимерных изделий. Технологии переработки отходов полимеров. Вторичная переработка термопластов. Сжигание и пиролиз полимерных отходов. Химический рециклинг полимерных отходов. Биоразлагаемые полимеры. Композиционные материалы на основе полимерных отходов.	8		
Раздел 2. Физико-химические основы утилизации отходов полимеров. Старение полимеров. Изменение физических и химических свойств полимеров в процессе эксплуатации. Особенности технологических и эксплуатационных свойства вторичного полимерного сырья. Особенности поведения вторичного полимерного сырья при термическом воздействии. Процессы, протекающие при переработке вторичного полимерного сырья.	10		
ИТОГО	18		

#### 4.2. Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
ЛР 1. Вводное занятие. Цели задачи лабораторного практикума. Техника безопасности при выполнении работ. Идентификация состава полимерных отходов.	6		
ЛР 2. Измельчение полимерных отходов, определение физических свойств (плотности, внешнего вида, сыпучести, размеров частиц)	6		
ЛР 3. Определение технологических свойств полимерных отходов (температура плавления, ПТР, содержание влаги и летучих, рН водной вытяжки).	6		
ЛР 4. Расчёт технологически параметров переработки, подготовка полимерных отходов к переработке (просев, подсушка)	6		
ЛР 5. Экструзия измельчённых полимерных отходов, получение вторичного полимерного сырья.	6		
ЛР 6. Определение технологических и эксплуатационных показателей вторичного полимерного сырья, определение методов переработки в изделия и видов получаемых из него изделий.	6		
ИТОГО	36		

#### 4.3 Практические (семинарские) занятия (не предусмотрены)

#### 4.4 Самостоятельная работа студента и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ



1538334641

Изучение литературы по курсу	40		
Подготовка к лекционным занятиям, тестированию по материалам лекций	36		
Подготовка к лабораторным работам, оформление отчётов, обработка результатов	30		
Подготовка к экзамену	20		
ИТОГО	126		

#### 4.5 Курсовое проектирование (не предусмотрено)

### 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Физико-химические основы утилизации отходов полимеров"

#### 5.1 Паспорт фонда оценочных средств

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы) раздела	Код компетенции	Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции
1	Раздел 1	Виды отходов полимеров	ПК-16	<p>Знать - характер влияния отходов полимеров на окружающую среду и человека</p> <p>Уметь - выбирать безопасные технологии утилизации отходов полимеров</p> <p>Владеть - способностью анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов</p>	Тестирование по материалам лекций, отчёты по лабораторным работам



1538334641

2	Раздел 2	Физико-химические основы утилизации отходов полимеров	ПК-16	Знать - характер влияния отходов полимеров на окружающую среду и человека Уметь - выбирать безопасные технологии утилизации отходов полимеров Владеть - способностью анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов	Тестирование по материалам лекций, отчёты по лабораторным работам
---	----------	---	-------	--	---

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

### 5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль включает в себя тестирование по материалам лекций и отчёты по лабораторным работам.

Пример теста приведён ниже.

Тест 1

Вопрос

Выберите из приведённых видов отходов те, которые относятся к возвратным отходам полимеров.

Ответы

1. Технологические отходы в производстве полимерных плёнок
2. Бракованные изделия из реактопластов
3. Полимерная упаковка для жидких продуктов
4. Вышедшие из употребления изделия из текстолита
5. Вышедшие из употребления изделия из фторопласта

Критерии оценивания: обучающимся предлагается выполнить 10 тестов за 10 минут. За каждый правильный ответ на тест назначается 10 баллов, за неправильный - 0 баллов.

Шкала оценивания

Количество баллов	0...49	50...100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

Отчёт по лабораторным работам включает в себя:

1. Цель работы
2. Методики эксперимента
3. Результаты эксперимента
4. Выводы по работе



1538334641

### Критерии оценивания

100 баллов - в отчёте представлены все разделы и ответы на вопросы к работе в полном объёме;

75...99 баллов - в отчёте представлены все разделы и ответы на вопросы к работе, но не более 50% из них выполнены не полностью;

50...74 балла - в отчёте представлены все разделы и ответы на вопросы к работе, но 50-75 % из них выполнены не полностью;

25...49 баллов - в отчёте представлены все разделы и ответы на вопросы к работе, но 75 - 90% из них выполнены не полностью;

0...24 баллы - в отчёте представлены не все разделы или отчёт не представлен.

#### Шкала оценивания:

Количество баллов	0...24	25...49	50...74	75...99	100
Шкала оценивания:	Не зачтено	Зачтено			

### 5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

При промежуточной аттестации по дисциплине "Физико-химические основы утилизации отходов полимеров" оценочным средством является экзамен.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Цель и задачи курса Физико-химические основы утилизации отходов полимеров
2. Виды полимерных отходов.
3. Возвратные и невозвратные отходы полимеров.
4. Технологические отходы производств получения и переработки полимеров.
5. Отходы потребления полимерных изделий.
6. Технологии переработки отходов полимеров.
7. Вторичная переработка термопластов.
8. Сжигание и пиролиз полимерных отходов.
9. Химический рециклинг полимерных отходов.
10. Биоразлагаемые полимеры.
11. Композиционные материалы на основе полимерных отходов.
12. Старение полимеров.
13. Изменение физических свойств полимеров в процессе эксплуатации.
14. Изменение химических свойств полимеров в процессе эксплуатации.
15. Особенности технологических свойства вторичного полимерного сырья.
16. Особенности эксплуатационных свойства вторичного полимерного сырья.
17. Особенности поведения вторичного полимерного сырья при термическом воздействии.
18. Процессы, протекающие при переработке вторичного полимерного сырья.

Обучающимся предлагается ответить на 2 вопроса, на которые они должны дать ответы.  
Критерии оценивания:

100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;

75...99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;

50...74 баллов - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;

25...49 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;

0...24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0...24	25...49	50...74	75...99	100
Шкала оценивания	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	

### 5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Оценивание результатов обучения производится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости промежуточной аттестации КузГТУ (ИП 12-02) и инструкции Проведение экзаменов и зачётов (Им 48-10).



1538334641

## 6 Учебно-методическое обеспечение

### 6.1 Основная литература

1. Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Химическая технология " / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнев. – 3-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 368 с. – URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=51931](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51931). – Текст : непосредственный + электронный.

2. Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнев. – 3-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-1779-7. – URL: <https://e.lanbook.com/book/51931> (дата обращения: 24.10.2021). – Текст : электронный.

### 6.2 Дополнительная литература

1. Бакирова, И. Н. Газонаполненные полимеры : учебное пособие / И. Н. Бакирова, Л. А. Зенитова. — Казань : КНИТУ, 2009. — 105 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/13272> (дата обращения: 01.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Физикохимия полимерных упаковочных материалов ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2013. – 99 с. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=277946](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=277946) (дата обращения: 22.05.2022). – Текст : электронный.

3. Закирова, Л. Ю. Химия и физика полимеров : учебное пособие / Л. Ю. Закирова, Ю. Н. Хакимуллин. — Казань : КНИТУ, [б. г.]. — Часть 1 : Химия — 2012. — 156 с. — ISBN 978-5-7882-1372-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73484> (дата обращения: 01.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 6.3 Методическая литература

### 6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронная библиотека КузГТУ [https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=230&Itemid=229](https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=229)
4. Электронная библиотечная система Новосибирского государственного технического университета <https://clck.ru/UoXpv>
5. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
6. База данных Web of Science <http://webofscience.com>
7. База данных Scopus <https://www.scopus.com/search/form.uri>
8. Базы данных Springer Journals, Springer eBooks <https://link.springer.com/>

### 6.5 Периодические издания

1. Вестник Кузбасского государственного технического университета : научно-технический журнал (печатный/электронный) <https://vestnik.kuzstu.ru/>
2. Вестник химической промышленности : журнал (печатный)
3. Пластик: индустрия переработки пластмасс : журнал (печатный)
4. Пластические массы : научно-технический журнал (печатный)
5. Химическая промышленность сегодня : научно-технический журнал (печатный/электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8256>
6. Экологические системы и приборы : научно-технический и производственный журнал (печатный)
7. Экология и промышленность России : научно-технический журнал (печатный)
8. Экология производства : научно-практический журнал (печатный)



1538334641



## **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

[http:// www. library.kuzstu.ru](http://www.library.kuzstu.ru)  
<http://www.biblioclub.ru/>  
<http://e.lanbook.com>

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Физико-химические основы утилизации отходов полимеров"**

Основной учебной работой студента является самостоятельная работа в течение всего срока обучения. Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления с целями и задачами дисциплины и знаниями и умениями, приобретаемыми в процессе изучения. Далее следует проработать конспекты лекций, рассмотрев отдельные вопросы по предложенным источникам литературы. Все неясные вопросы по дисциплине студент может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию.

При подготовке к лабораторным занятиям студент в обязательном порядке изучает теоретический материал по теме исследования.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Физико-химические основы утилизации отходов полимеров", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
2. Microsoft Windows
3. Libre Office
4. Mozilla Firefox
5. Google Chrome
6. Opera
7. Yandex
8. 7-zip
9. Open Office

## **10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Физико-химические основы утилизации отходов полимеров"**

Для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине необходима следующая материально-техническая база:

- лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием;
- учебная лаборатория, оснащённая вытяжными шкафами, оборудованием для измельчения, смешивания, экструдирования полимеров, приборами для испытания полимерных материалов, аналитическими весами, термошкафами;
- научно-техническая библиотека для самостоятельной работы обучающихся;
- зал электронных ресурсов КузГТУ с выходом в сеть «Интернет» для самостоятельной работы обучающихся;
- компьютерный класс с выходом в сеть «Интернет» для самостоятельной работы обучающихся.

## **11 Иные сведения и (или) материалы**

Учебная работа проводится с использованием, как традиционных технологий, так и современных интерактивных.

В рамках лекционных занятий применяются следующие интерактивные методы:

- мультимедийные презентации;
- выступление студентов в роли обучающего;
- разбор конкретных примеров.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях как занятия в группах.



1538334641



1538334641

## Список изменений литературы на 01.09.2018

### Основная литература

1. Семчиков, Ю. Д. Введение в химию полимеров / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 224 с. – ISBN 978-5-8114-1325-6. – URL: <https://e.lanbook.com/book/4036> (дата обращения: 24.10.2021). – Текст : электронный.
2. Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Химическая технология высокомолекулярных соединений и полимерных материалов" / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : КолосС, 2007. – 367 с. – (Учебники и учебные пособия для школы). – Текст : непосредственный.
3. Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Химическая технология " / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнев. – 3-е изд., и спр. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 368 с. – URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=51931](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51931). – Текст : непосредственный + электронный.

### Дополнительная литература

1. Бакирова, И. Н. Газонаполненные полимеры : учебное пособие / И. Н. Бакирова, Л. А. Зенитова. — Казань : КНИТУ, 2009. — 105 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/13272> (дата обращения: 01.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Физикохимия полимерных упаковочных материалов ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2013. – 99 с. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=277946](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=277946) (дата обращения: 22.05.2022). – Текст : электронный.
3. Закирова, Л. Ю. Химия и физика полимеров : учебное пособие / Л. Ю. Закирова, Ю. Н. Хакимуллин. — Казань : КНИТУ, [б. г.]. — Часть 1 : Химия — 2012. — 156 с. — ISBN 978-5-7882-1372-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73484> (дата обращения: 01.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.



1538334641