

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры ВМС и ОХТ  
протокол от «25» января 2022 г. № 5

Зав. кафедрой



Кулиш Е.И.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета /института



Гарифуллина Г.Г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

дисциплина **Методы утилизации отходов полимерных материалов**


Дисциплина вариативной части

**программа бакалавриата**

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) подготовки  
Технология и переработка полимеров

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>Доцент, к.х.н., доцент</u>	 <u>Чернова В.В.</u>
------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Для приема 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель / составители: Чернова В.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры ВМС и ОХТ протокол от «25» января 2022 г. № 5

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) 5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине 6
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания 6
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций 11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 23
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 23
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины 23
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 24

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (УК)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции (ИУК)	Результаты обучения по дисциплине
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский	ПК-18 готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	ПК-18.1 Знает основные этапы и закономерности формирования фундаментальных химических понятий	Знает: основные этапы и закономерности формирования фундаментальных химических понятий
		ПК-18.2 Умеет Применять основные фундаментальные химические понятия	Умеет: Применять основные фундаментальные химические понятия
		ПК-18.3 Владеет химической терминологией, навыками работы с химическими реактивами, диалектико-материалистическим представлением о природе происходящих в химии явлений, навыками грамотно составлять отчет о выполнении лабораторных работ в журнале.	Владеет: химической терминологией, навыками работы с химическими реактивами, диалектико-материалистическим представлением о природе происходящих в химии явлений, навыками грамотно составлять отчет о выполнении лабораторных работ в журнале.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Методы утилизации отходов полимерных материалов**» относится к *вариативной части дисциплин по выбору*

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре. Формой контроля является экзамен в 8 семестре и контрольная работа.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

- Общая и неорганическая химия,
- Органическая химия,
- Физическая химия,
- Высокомолекулярные соединения.

**Целями** освоения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с основами утилизации полимерных материалов;
- формирование научно-обоснованного понимания технологических процессов утилизации полимерных материалов;
- ознакомление с современными методами утилизации полимерных материалов, их типами, организационными формами их работы, структурой производственного процесса.

**3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции **ПК-18** готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<b>ПК-18.1</b> Знает основные этапы и закономерности формирования фундаментальных химических понятий	Знает: основные этапы и закономерности формирования фундаментальных химических понятий	Не знает	Неполные представления об основных этапах и закономерностях формирования фундаментальных химических понятий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных этапах и закономерностях формирования фундаментальных химических понятий	Имеет четкое, целостное знание основных этапов и закономерностей формирования фундаментальных химических понятий
<b>ПК-18.2</b> Умеет применять основные фундаментальные химические понятия	Умеет: Применять основные фундаментальные химические понятия	Не умеет	Умеет применять основные фундаментальные химические понятия с небольшим количеством замечаний	В целом успешное применение основных фундаментальных химических понятий	Умеет самостоятельно применять основные фундаментальные химические понятия
<b>ПК-18.3</b> Владеет химической терминологией, навыками работы с химическими реактивами, диалектико-материалистическим представлением о природе происходящих в химии явлений, навыками грамотно составлять отчет о выполнении лабораторных работ в журнале.	Владеет: химической терминологией, навыками работы с химическими реактивами, диалектико-материалистическим представлением о природе происходящих в химии явлений, навыками грамотно составлять отчет о выполнении лабораторных работ в журнале.	Не владеет	В целом успешное, но не систематическое владение химической терминологией, навыками работы с химическими реактивами, диалектико-материалистическим представлением о	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение химической терминологией, навыками работы с химическими реактивами, диалектико-материалистическим представлением о природе происходящих в химии	В полной мере владеет химической терминологией, навыками работы с химическими реактивами, диалектико-материалистическим представлением о природе происходящих в химии явлений, навыками грамотно составлять отчет о выполнении лабораторных работ в журнале.

			природе происходящих в химии явлений, навыками грамотно составлять отчет о выполнении лабораторных работ в журнале.	явлений, навыками грамотно составлять отчет о выполнении лабораторных работ в журнале.	
--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	--

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
ПК-18.1 Знает основные этапы и закономерности формирования фундаментальных химических понятий	Знает: основные этапы и закономерности формирования фундаментальных химических понятий	
ПК-18.2 Умеет Применять основные фундаментальные химические понятия	Умеет: Применять основные фундаментальные химические понятия	
ПК-18.3 Владеет химической терминологией, навыками работы с химическими реактивами, диалектико-материалистическим представлением о природе происходящих в химии явлений, навыками грамотно составлять отчет о выполнении лабораторных работ в журнале.	Владеет: химической терминологией, навыками работы с химическими реактивами, диалектико-материалистическим представлением о природе происходящих в химии явлений, навыками грамотно составлять отчет о выполнении лабораторных работ в журнале.	

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

**Пример комплекта заданий для контрольной работы**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ОБЩЕЙ ХИМИЧЕСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИИ

**Комплект заданий для контрольной работы  
по дисциплине Методы утилизации отходов полимерных материалов**

**Общая часть.**

**Контрольные вопросы (письменный ответ)**

1. Дайте определение опасных отходов. Какими свойствами обладают опасные отходы?
2. Приведите перечень первичных показателей опасности компонентов отхода. Какие существуют способы определения класса опасности отхода?
3. Дайте определение понятий измельчение, степень измельчения материала. Приведите классификацию основного оборудования для измельчения твердых отходов.
4. Какие экологические проблемы обусловлены накоплением полимерных отходов в УР?
5. Как можно классифицировать пластиковые отходы в зависимости от сложности и цены утилизации? Какие показатели должны учитываться при экономической оценке варианта переработки отходов?
6. Назовите факторы влияющие, на процесс формирования фильтрата в теле полигона



ТБО? Каково влияние фильтрата на окружающую среду?

7. Дайте определение экологического ущерба, предотвращенного экологического ущерба? Назовите основные факторы определяющие величину предотвращенного экологического ущерба?

### Практическая часть по вариантам (решение задач).

#### Вариант 1.

1. Определить класс опасности производственного отхода массой  $M = 10$  кг следующего состава: песок – 90 %, цинк – 3 %, медь – 3 %, краситель органический прямой черный 2С – 2 %, триметиламин – 2 %.

2. Определить частоту и скорость вращения валков валковой дробилки для измельчения полимерных отходов, если диаметр валков  $D = 0,25$  м, объемная масса измельчаемого материала  $\rho = 900$  кг/м<sup>3</sup>, коэффициент трения его о валок  $\phi = 0,28$  и размер зерен материала  $dn = 3,5$  мм.

3. Рассчитать производительность ножевой дробилки для измельчения полимерных отходов, если суммарная площадь отверстий сита равна 0,002 м<sup>2</sup>, насыпная плотность крошки 900 кг/м<sup>3</sup>, а объемная производительность дробилки 1,3 м<sup>3</sup>/ч.

4. Рассматриваются два варианта переработки полимерных отходов, которые различаются только операцией дробления. При первом варианте дробление осуществляется в молотковой дробилке (ее производительность 0,15 т/ч), а при втором варианте – в щековой дробилке (ее производительность 360 т/ч). Удельный экологический ущерб от загрязнения водоемов (Ууд) – 2217,5 руб./усл.т; коэффициент, учитывающий месторасположение водоема – 0,47 (регион р. Невы); показатель относительной опасности сброса в водоем смачивателя – 3,33 усл.т/т. Определите, какой вариант переработки полимерных отходов целесообразнее, если известны следующие данные:

Показатели	Обозначение	Вариант 1	Вариант 2
Размер частиц до переработки, мм	$P$	75	210
Размер частиц после переработки, мм	$N$	1,5	40
Годовой объем перерабатываемых отходов, т	$V$	550	10000
Текущие затраты на переработку отходов, руб./т	$Z$	7800	5200
Площади для оборудования, м <sup>2</sup>	$S_{об}$	0,25	1,663
Общая масса годового сброса, т/год	$M$	69	1250
Затраты на производство продукции из отходов, руб./т	$C$	7800	1620000
Затраты на производство продукции из первичного сырья, руб./т	$Z$	85000	1950000

5. Определить объем фильтрата, образуемого на полигоне ТБО площадью  $F$ (га), при поступлении  $M$  (млн.т.) отходов с плотностью  $\rho$  и высоте свалочного массива  $H$ , при среднемноголетней норме осадков  $h$ . Исходные данные представлены в таблице.

Вариант	$F$ , га	$M$ , млн.т	$\rho$ , т/м <sup>3</sup>	$H$ , м	$h$ , мм
1	10	0,2	0,5	4	500
2	30	0,6	0,65	4,5	600
3	40	0,85	0,55	5	450

6. Рассчитать предотвращенный экологический ущерб, который удалось избежать благодаря своевременному ремонту дренажа и отводу фильтрата, что предупредило утечку стока и возможное загрязнение территории площадью 150 м<sup>2</sup> химическими веществами, представленными по вариантам в таблице.

Вариант	Количество ЗВ находящихся в фильтрате	Административно-государственные регионы	Типы и подтипы изымаемых сельскохозяйственных угодий
1	4	Воронежская область	Дерново-подзолистые
2	6	Пермский край	Дерново-подзолистые
3	13	Московская область	Черноземы оподзоленные

*Критерии оценки (в баллах):*

- «11-15 баллов» выставляется студенту, если студент правильно решил задачу, решение развернутое с пояснениями, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий; даны полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы;

- «8-10 баллов» выставляется студенту, если студент решил задачу, решение развернутое с пояснениями, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий, однако при выполнении практической части работы допущены ошибки; раскрыты в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий;

- «3-7 баллов» выставляется студенту, если студент в основном раскрыл теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий, однако в решении задачи допущены существенные ошибки, решение дано с пояснениями;

- «0-2 балла» выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ОБЩЕЙ ХИМИЧЕСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИИ

**Вопросы для группового и индивидуального опроса**  
по дисциплине **Методы утилизации отходов полимерных материалов**  
**Тема №1.**

**Строение и свойства наиболее распространенных утилизируемых полимеров:**  
Полиэтилентерефталат, Полиэтилены высокой и низкой плотности, Поливинилхлорид,

Полипропилен, Полистирол, Другие полимеры, Полиметилметакрилат, Поликарбонат, Полиамиды (найлоны), АБС\_пластик.

### **Основы деструкции и стабилизации полимеров**

Деструкция полимеров, Термодеструкция. Разрыв цепей с деполимеризацией. Статистический разрыв без распада. Термическая реакция без разрыва цепи. Термоокислительная деструкция. Фотодеструкция и фотоокисление. Полимеры с собственными хромофорами. Полимеры с примесными хромофорами Разрушение окисленных полимеров Стабилизация полимеров. Термостабилизаторы. Антиоксиданты. Антиоксиданты, обрывающие цепную реакцию Антиоксиданты, разрушающие пероксиды Дезактиваторы металлов Фотостабилизация полимеров Поглотители УФ\_света. Фотоантиоксиданты Синергизм в химии антиоксидантов Составы антиоксидантов для практических приложений. Деструкция и стабилизация химических и механических полимерных смесей

**Добавки.** Добавки, предотвращающие запотевание. Антистатики. Порообразователи. Красители и пигменты. Связующие. Наполнители и армирующие наполнители. Модификаторы ударных свойств. Смазки. Инициаторы кристаллизации. Добавки, увеличивающие блеск. Пластификаторы. Стабилизаторы. Противоокислительные добавки. Антиоксиданты. Антиоксиданты, обрывающие цепную реакцию. Антиоксиданты, разрушающие гидропероксид. Биостабилизаторы. Стабилизаторы против гидролитической деструкции. Пламегасящие добавки. Тепловые стабилизаторы. Дезактиваторы металлов. Фотоантиоксиданты. Тушители возбужденных состояний. Абсорберы УФ\_света

### **Тема №2.**

#### **Способы предварительной обработки**

Хранение. Хранение объемного сырья Хранение измельченных отходов. Сухое хранение в промышленной упаковке. Сухое хранение в картонных бочках Хранение в сухих бункерах Хранение во влажных бункерах Влажное хранение в смесительных контейнерах Транспортировка Механические конвейеры Ленточные конвейеры Ковшовые конвейеры Терочные машины. Вибрационные конвейеры Винтовые конвейеры Барабан с ячеистым диском Поточные конвейеры Конвейеры давления Устройства для дробления.

Резка. Гильотинный резак/Расщепитель Измельчитель с режущими роликами (резаки и измельчители с дисковыми ножами, резаки с двумя режущими роликами) Пилы Резательные мельницы Конструкция резательных мельниц Типы роторов Ударное измельчение. Молотковые мельницы Ударные истиратели (*ImpactGrinders*). Струйные и нагнетательные мельницы (*JetandBlowerMills*). Мельницы с зубчатыми дисками (*ToothedDiskMills*). Универсальные мельницы. Измельчение стрижкой 1. Щековые дробилки. Винторезные измельчители. Резка ударным дроблением или давлением. Валковое оборудование. Криогенное тонкое истирание и сепарация с помощью истирания. Фракционирование. Сортировка с помощью сита. Стационарные решетки. Проточные экраны. Верховые экраны. Решетки. Барабанные экраны. Вибрирующие экраны. Фракционирование в потоке. Зигзагообразные сортировщики Валковое фракционирование

Сортировка. Сортировка крупных изделий Сортировка по магнитным свойствам Сортировка по оптическим свойствам Сортировка измельченного сырья. Сортировка по плотности. Сортировка по различию в смачиваемости. Сортировка с помощью электростатики. Сортировка на основе спектроскопических свойств. Селективное растворение. Низкотемпературное растворение Сортировка на основе магнитных свойств. Промывка Сушка. Механическая сушка Термическая сушка Технологии кондиционирования. Агломерация Повторная грануляция Пластификация Фильтрация раствора Гранулирование.

### **Тема 3.**

#### **Свойства: поведение вторичного сырья при переработке**

Вторичная переработка полиолефинов и поливинилхлорида. Полиэтилены. Полиэтилен высокой плотности.

Полиэтилен низкой плотности и линейный полиэтилен низкой плотности. Полипропилен. Полистирол. Поливинилхлорид. Вторичная переработка технических термопластов.

Высокотехнологичные полимеры. Полимеры общего назначения. Полимерные смеси  
Вторичная переработка полимерных композитов. Композиты на основе реактопластов  
Композиты общего назначения на основе термопластов. Технические термопластичные  
композиты

#### **Смеси исходного и вторично переработанного гомополимеров**

Полиэтилен Технология и механические свойства Полипропилен Реологические свойства и  
перерабатываемость Механические свойства ПЭТ ПВХ Полиамиды Модели,  
предсказывающие свойства гомополимерных смесей

#### **Модификация вторично переработанных пластмасс**

Причины склонности к деструкции восстановленных полимеров. Полимерные включения  
Неполимерные включения Расход стабилизаторов при первом цикле использования полимера  
Модификация вторично переработанных пластмасс Восстановление стабильности  
Восстановление стабильности полиолефинов Повторная стабилизация стирольных и  
технических пластмасс Повторная стабилизация ПВХ Повторная стабилизация смешанных  
пластмасс Ударная модификация. Наполнители. Улучшение совместимости. Нерактивные  
агенты совместимости. Реактивные агенты совместимости Реактивные «восстанавливающие»  
молекулы

### **Тема 4**

#### **Оборудование для вторичной переработки пластмасс**

Смешанные пластмассы — предварительная обработка и переработка Сортировочная станция  
для пластмассовых отходов в Германии Вскрытие мешков. Отделение фольги и пленки  
Извлечение жести Извлечение коробок из-под напитков. Отделение алюминия Завод по  
вторичной переработке полимерных отходов. Загрузка (введение вторичного сырья в процесс  
переработки) Начальная резка. Предварительная сортировка/предварительная промывка.  
Дополнительное перемалывание. Промывка. Механическая сушка. Этапы аэрации.  
Термическая сушка. Агломерация. *Sortec3.0*: — Полностью автоматизированный завод по  
вторичной переработке полимерных отходов. Сухая механическая обработка Влажная  
механическая обработка легкой фракции Восстановление ПЭТ из бутылок для  
безалкогольных напитков. Предварительная обработка. Основной процесс. Конечная  
обработка. Завод по вторичной переработке ковровых покрытий Технологический процесс  
Завод по вторичной переработке оконных рам Схема комплекса Завод по вторичной  
переработке холодильно рефрижераторного оборудования Предварительная разборка и  
удаление хладагента. Закрытая резка и процесс разделения. Отделение металлов.  
Восстановление газа в замкнутых системах. Литье под давлением высококачественных  
изделий из смешанных и загрязненных пластмасс — технология *SelecTec*. Напольная плитка  
из отслуживших ковровых покрытий. Производство паллет для работы в тяжелых условиях по  
технологии литья под низким давлением

#### **Применение вторично переработанных пластмасс**

Причины использования вторично переработанных пластмасс. Препятствия для  
использования вторично переработанных пластмасс. Выбор областей применения для  
вторично переработанных пластмасс. Полиэтилен терефталат Волокно Одежда. Ковровые  
изделия. Тканый текстиль Нетканый текстиль. Упаковка. Прочие применения. Полиэтилен  
высокой плотности. Упаковка. Брус. Трубы Изделия, отлитые под давлением. Пленка. Другие  
изделия Поливинилхлорид. Строительные и конструкционные изделия. Упаковка. Одежда.  
Другие изделия. Полипропилен. Применение в автомобильной промышленности. Другие  
изделия. Полиэтилен низкой плотности. Пленочная продукция. Другие изделия. Полистирол.  
Строительные материалы. Кондиционеры грунта Упаковка. АБС\_пластик Полиамид.  
Полиуретан. Смеси пластмасс.

### **Тема 5.**

#### **Химическая переработка**

Полиэфиры. Гидролиз. Алкоголиз. Гликолиз Другие реакции деполимеризации Химическая модификация ПЭТ. Полиамиды. Полиуретаны. Поликарбонаты. Полистирол и стиролы. Поливинилхлорид. Полиметилметакрилат. Политетрафторэтилен и другие полимеры

### **Извлечение энергии из пластмассовых отходов**

Топливо и энергия. Извлечение энергии посредством сжигания. Методы извлечения энергии из пластмассовых отходов. Извлечение энергии путем совместного сжигания с бытовым мусором и уличными твердыми отходами. Сопоставление моно- и смешанного сжиганий. Сжигание с ископаемым топливом. Топливо из городских отходов. Топливо из упаковочных материалов (ТУМ). Энергия, извлеченная из тепличной пленки. Полимерное топливо как замена ископаемого топлива. Технология сжигания топлива из упаковочных материалов. Колосниковое сжигание (КС). Сжигание с флюидизированным слоем (СФС). Сжигание распыленного топлива (СРТ). Технология осциллирующей печи (Циклический процесс). Вращающиеся печи для обжига цемента (ВПЦ). Извлечение энергии из пластмассовых отходов в печи для обжига цемента. Конверсия резины в энергию. Энергетические станции только для резины. Совместное сжигание. Печи для обжига цемента. Отработанные шины. Измельченные отходы. Топливо из бытовых отходов. Концентраты пластмассовых отходов как вторичное топливо. Извлечение энергии из бытовых отходов — некоторые цифры. Сжигание МТО. Извлечение энергии при совместном сжигании отходов автомобильной промышленности (ОАП) и МТО. Извлечение энергии из пластмассовых отходов, смешанных с осадком канализационных стоков. Печи с флюидизированным слоем. Печи для флюидизированного слоя с предварительной сушкой. Многоотопочные печи. Многоотопочные флюидизаторы. Извлечение энергии из реактопластов. Технологии сжигания для смешанных пластмассовых отходов как источника топлива. Технология флюидизированного слоя. Сжигательные установки с циркулирующим флюидизированным слоем (ЦФС). Сжигательные установки с внутренним циркулирующим флюидизированным слоем (ВЦФС). Технология сжигания в установке стокерного типа. Достижение высокого КПД при извлечении энергии из СПО. Тепловой КПД. Использование энергии. Планирование станции по извлечению топлива из отходов. Программа АРМЕ для оценки осуществимости сжигания СПО. Экологическое влияние топлива из пластмассовых отходов. Защита от загрязнения окружающей среды при извлечении энергии. Извлечение энергии из пластмассовых отходов на малых сжигательных станциях.

#### *Критерии оценки (в баллах):*

- «4 балла» выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий;

- «3 балла» выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- «2 балла» выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- «0-1 балл» выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий.

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ОБЩЕЙ ХИМИЧЕСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИИ

**Письменная работа**

по дисциплине **Методы утилизации отходов полимерных материалов**

Письменная работа состоит из 5 вопросов, по одному из каждой темы группового и индивидуального опроса. Пример приведен ниже.

Вариант 1.

1. Деструкция полимеров, Термодеструкция. Разрыв цепей с деполимеризацией. Статистический разрыв без распада. Термическая реакция без разрыва цепи. Термоокислительная деструкция.
2. Валковое оборудование.
3. Полиэтилен низкой плотности и линейный полиэтилен низкой плотности.
4. Восстановление ПЭТ из бутылок для безалкогольных напитков.
5. Топливо и энергия. Извлечение энергии посредством сжигания.

*Критерии оценки (в баллах):*

- «11-15 баллов» выставляется студенту, если студентом даны полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы;
- «8-10 баллов» выставляется студенту, если студентом раскрыты в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий;
- «3-7 баллов» выставляется студенту, если студентом в основном раскрыл теоретические вопросы, но с пропусками материала. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами;
- «0-2 балла» выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ОБЩЕЙ ХИМИЧЕСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИИ

Экзаменационный билет состоит из 3 теоретических вопросов. Список вопросов к экзамену приведен ниже.

**Вопросы к экзамену**

по дисциплине **Методы утилизации отходов полимерных материалов**

1. Строение и свойства наиболее распространенных утилизируемых полимеров: Полиэтилентерефталат. Полиэтилены высокой и низкой плотности, Поливинилхлорид.
2. Строение и свойства наиболее распространенных утилизируемых полимеров: Полипропилен, Полистирол, Другие полимеры, Полиметилметакрилат.

3. Строение и свойства наиболее распространенных утилизируемых полимеров: Поликарбонат, Полиамиды (найлоны), АБС\_пластик.
4. Основы деструкции и стабилизации полимеров. Деструкция полимеров ,Термодеструкция.
5. Основы деструкции и стабилизации полимеров. Разрыв цепей с деполимеризацией. Статистический разрыв без распада.
6. Основы деструкции и стабилизации полимеров. Термическая реакция без разрыва цепи. Термоокислительная деструкция.
7. Основы деструкции и стабилизации полимеров. Фотодеструкция и фотоокисление. Полимеры с собственными хромофорами. Полимеры с примесными хромофорами
8. Основы деструкции и стабилизации полимеров. Разрушение окисленных полимеров.
9. Стабилизация полимеров.Термостабилизаторы
10. Антиоксиданты. Антиоксиданты, обрывающие цепную реакцию Антиоксиданты, разрушающие пероксиды Дезактиваторы металлов
11. Фотостабилизация полимеров Поглотители УФ\_света.Фотоантиоксиданты.Абсорберы УФ\_света
12. Синергизм в химии антиоксидантов Составы антиоксидантов для практических приложений.
13. Деструкция и стабилизация химических и механических полимерных смесей
14. Добавки. Добавки, предотвращающие запотевание. Антистатика.Порообразователи.
15. Красители и пигменты. Связующие. Наполнители и армирующие наполнители.
16. Модификаторы ударных свойств. Смазки. Инициаторы кристаллизации. Добавки, увеличивающие блеск.
17. Пластификаторы.Противоокислительные добавки.
18. Антиоксиданты. Антиоксиданты, обрывающие цепную реакцию. Антиоксиданты, разрушающие гидропероксид.
- 19.Биостабилизаторы. Стабилизаторы против гидrolитической деструкции.
20. Пламегасящие добавки. Тушители возбужденных состояний.
21. Способы предварительной обработки Хранение Хранение объемного сырья Хранение измельченных отходов. Сухое хранение в промышленной упаковке. Сухое хранение в картонных бочках Хранение в сухих бункерах
22. Способы предварительной обработки.Хранение во влажных бункерах Влажное хранение в смесительных контейнерах
23. Транспортировка Механические конвейеры Ленточные конвейеры Ковшовые конвейеры
24. Терочные машины. Вибрационные конвейеры Винтовые конвейеры
25. Барабан с ячеистым диском Поточные конвейеры Конвейеры давления
26. Устройства для дробления.Резка. Гильотинный резак/РасщепительИзмельчитель с режущими роликами (резаки и измельчители с дисковыми ножами, резаки с двумя режущими роликами)
27. Устройства для дробления.Пилы Резательные мельницы Конструкция резательных мельниц Типы роторов
28. Устройства для дробления.Ударное измельчение. Молотковые мельницы Ударные истиратели (ImpactGrinders).
29. Устройства для дробления.Струйные и нагнетательные мельницы (JetandBlowerMills). Мельницы с зубчатыми дисками (ToothedDiskMills). Универсальные мельницы.
30. Измельчение стрижкой. Щековые дробилки. Винторезные измельчители. Резка ударным дроблением или давлением.

31. Валковое оборудование. Криогенное тонкое истирание и сепарация с помощью истирания.
32. Фракционирование. Сортировка с помощью сита. Стационарные решетки. Проточные экраны. Верховые экраны. Решетки. Барабанные экраны. Вибрирующие экраны.
33. Фракционирование в потоке. Зигзагообразные сортировщики Валковое фракционирование
34. Сортировка Сортировка крупных изделий Сортировка по магнитным свойствам Сортировка по оптическим свойствам Сортировка измельченного сырья. Сортировка по плотности. Сортировка по различию в смачиваемости
35. Сортировка с помощью электростатики Сортировка на основе спектроскопических свойств Сортировка на основе магнитных свойств
36. Селективное растворение Низкотемпературное растворение
37. Промывка Сушка. Механическая сушка Термическая сушка Технологии кондиционирования
38. Агломерация Повторная грануляция Пластификация Фильтрация раствора Гранулирование
39. Свойства: поведение вторичного сырья при переработке. торичная переработка полиолефинов и поливинилхлорида
40. Свойства: поведение вторичного сырья при переработке. Полиэтилены Полиэтилен высокой плотности .Полиэтилен низкой плотности и линейный полиэтилен низкой плотности.
41. Свойства: поведение вторичного сырья при переработке. Полипропилен
42. Свойства: поведение вторичного сырья при переработке. Полистирол
43. Свойства: поведение вторичного сырья при переработке. Вторичная переработка технических термопластов 44. Свойства: поведение вторичного сырья при переработке. Высокотехнологичные полимеры. Полимеры общего назначения.
45. Свойства: поведение вторичного сырья при переработке. Вторичная переработка полимерных композитов Композиты на основе реактопластов Композиты общего назначения на основе термопластов Технические термопластичные композиты
46. Смеси исходного и вторично переработанного гомополимеров. Полиэтилен Технология и механические свойства
47. Смеси исходного и вторично переработанного гомополимеров. Полипропилен Реологические свойства и перерабатываемость
48. Смеси исходного и вторично переработанного гомополимеров. Механические свойства ПЭТ ПВХ
49. Смеси исходного и вторично переработанного гомополимеров. Полиамиды Модели, предсказывающие свойства гомополимерных смесей
50. Модификация вторично переработанных пластмасс Причины склонности к деградации восстановленных полимеров Полимерные включения. Неполимерные включения
51. Расход стабилизаторов при первом цикле использования полимера Модификация вторично переработанных пластмасс Восстановление стабильности Восстановление стабильности полиолефинов
52. Повторная стабилизация стирольных и технических пластмасс Повторная стабилизация ПВХ Повторная стабилизация смешанных пластмасс



53. Ударная модификация. Наполнители Улучшение совместимости. Нереактивные агенты совместимости. Реактивные агенты совместимости Реактивные «восстанавливающие» молекулы
54. Оборудование для вторичной переработки пластмасс. Смешанные пластмассы — предварительная обработка и переработка Сортировочная станция
55. Завод по вторичной переработке полимерных отходов. Автоматизация процесса.
56. Применение вторично переработанных пластмасс. Причины использования вторично переработанных пластмасс. Препятствия для использования вторично переработанных пластмасс.
57. Выбор областей применения для вторично переработанных пластмасс. Полиэтилен терефталат.
58. Выбор областей применения для вторично переработанных пластмасс. Полиэтилен высокой плотности.
59. Выбор областей применения для вторично переработанных пластмасс. Поливинилхлорид.
60. Выбор областей применения для вторично переработанных пластмасс. Полипропилен.
61. Выбор областей применения для вторично переработанных пластмасс. Полиэтилен низкой плотности.
62. Выбор областей применения для вторично переработанных пластмасс. Полистирол.
63. Выбор областей применения для вторично переработанных пластмасс. АБС\_пластик Полиамид. Полиуретан. Смеси пластмасс
64. Химическая переработка Полиэфир. Гидролиз. Алкоголиз. Гликолиз Другие реакции деполимеризации
65. Химическая модификация ПЭТ. Политетрафторэтилен и другие полимеры
66. Химическая переработка Полиамиды. Полиуретаны.
67. Химическая переработка. Поликарбонаты. Полистирол и стиролы.
68. Химическая переработка Поливинилхлорид. Полиметилметакрилат.
69. Извлечение энергии из пластмассовых отходов. Топливо и энергия. Извлечение энергии посредством сжигания. Методы извлечения энергии из пластмассовых отходов.
70. Извлечение энергии путем совместного сжигания с бытовым мусором и уличными твердыми отходами. Сопоставление моно- и смешанного сжиганий.
71. Сжигание с ископаемым топливом. Топливо из городских отходов. Топливо из упаковочных материалов.
72. Технология сжигания топлива из упаковочных материалов. Колосниковое сжигание (КС). Сжигание с флюидизированным слоем (СФС). Сжигание распыленного топлива (СРТ).
73. Технология осциллирующей печи (Циклический процесс). Вращающиеся печи для обжига цемента (ВПЦ). Извлечение энергии из пластмассовых отходов в печи для обжига цемента.
74. Конверсия резины в энергию. Энергетические станции только для резины. Совместное сжигание. Печи для обжига цемента. Отработанные шины. Измельченные отходы.
75. Экологическое влияние топлива из пластмассовых отходов. Защита от загрязнения окружающей среды при извлечении энергии.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ОБЩЕЙ ХИМИЧЕСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИИ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1  
по дисциплине Методы утилизации отходов полимерных материалов

Направление 18.03.01 «Химическая технология»

Направленность Технология и переработка полимеров

1. Строение и свойства наиболее распространенных утилизируемых полимеров: Полиэтилентерефталат. Полиэтилены высокой и низкой плотности, Поливинилхлорид.
2. Устройства для дробления. Резка. Гильотинный резак/Расщепитель. Измельчитель с режущими роликами (резаки и измельчители с дисковыми ножами, резаки с двумя режущими роликами)
3. Расход стабилизаторов при первом цикле использования полимера Модификация вторично переработанных пластмасс Восстановление стабильности Восстановление стабильности полиолефинов

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Кулиш Е.И.  
(подпись) (Ф.И.О.)

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности;

- **9-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос;

- **1-8 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ОБЩЕЙ ХИМИЧЕСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИИ

**План оформления лабораторной работы**  
по дисциплине **Методы утилизации отходов полимерных материалов**

Название лабораторной работы (ЛР)  
Цели проведения лабораторной работы  
Описание хода проведения работы  
Обработка экспериментальных данных  
Построение необходимых графиков (при условии их необходимости)  
Выводы.

*Критерии оценки (в баллах):*

- «2 баллов» *выставляется студенту, если студент оформил ЛР в полном соответствии с представленным планом, получены правильные экспериментальные данные, выводы обоснованы;*
- «1 балла» *выставляется студенту, если студент оформил ЛР в полном соответствии с представленным планом, получены экспериментальные данные с незначительными ошибками, выводы обоснованы;*
- «0 баллов» *выставляется студенту, если оформление ЛР не в соответствии с представленным планом, получены экспериментальные данные с значительными ошибками, при написании выводов допущены значительные ошибки, обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий.*

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**  
**5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Основная литература:**

**а) основная литература:**

1. Клинков, А. С. Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. С. Клинков, П. С. Беляев, М. В. Соколов.— Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012.— 81 с.  
Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему "Университетская библиотека online".  
<URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277806&sr=1>>.
2. Шварц, О. Переработка пластмасс = Kunststoffverarbeitung / О. Шварц, Ф. В. Эбелинг, Б. Фурт ; пер. с нем. А. Д. Паниматченко.— СПб. : Профессия, 2008.— 320 с. — Библиогр.: с. 306-307.— Алфавит. указ. : с. 309-315.— ISBN 978-5-93913-079-0
3. Шайерс, Д. Рециклинг пластмасс: наука, технологии, практика [Электронный ресурс] : учебное пособие : пер. с англ. / Д. Шайерс.— Санкт-Петербург : Научные основы и технологии, 2012.— 640 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему "Университетская библиотека online".— ISBN 978-5-91703-030-2.— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132364>>.

**б) дополнительная литература:**

1. Ларичев, Т.А. Утилизация, переработка и захоронение промышленных отходов. Опорные конспекты [Электронный ресурс] / Т.А. Ларичев.— Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2013.— 80 с. ISBN 978-5-8353-1342-6.— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232762>>.
2. Вторичная переработка пластмасс = Handbook of plastics recycling / подред. Ф. Ла Мантия; пер. с англ. под ред. Г. Е. Заикова.— СПб. : Профессия, 2007.— 400 с. — Библиогр.: с. 391-397.— ISBN 5-93913-116-6

**5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. Linux OpenSUSE 12.3 (x84\_64) GNU General Public License

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<p><b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b></p>	<p><b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b></p>	<p><b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b></p>
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311</p>	<p><b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic.</p> <p><b>Аудитория № 311</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white.</p> <p><b>Аудитория № 310</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 305</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 001</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p><b>Аудитория № 002</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p><b>Аудитория № 006</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p><b>Аудитория № 007</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p><b>Аудитория № 008</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p><b>Читальный зал № 1</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт., неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p><b>Читальный зал №2</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок), подключенных к сети Интернет, – 8 шт., неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p> <p><b>Читальный зал № 5</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p><b>Читальный зал № 6</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30.</p> <p><b>Читальный зал № 7</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p><b>Лаборатория № 111</b></p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019</p>

(химфак корпус), аудитория № 310	Учебная мебель, весы ALC-150d3 (150 г, 1мг, внешняя калибровка) ACCULAB, выч/блок для управления приводом реометра крутящего момента HAAKE PolyLab OSc сист., компрессор поршневой безмасляный METABO Basic 250-24W OF, компьютер в составе: системный блок Celeron G 3900/4 GB/500GB/450W/Win7PRO по ц., система реометра крутящего момента HAAKE PolyLab OS с двухшнековым экструдером, термопластавтомат Babyplast горизонтального типа с объемом впрыска до 15см <sup>3</sup> , шкаф сушильный LOIP LF-120/300-VS1, стол лабораторный 1300x1000x1050мм, керамогранит,усил.корпус, дробилка отходов Mini Goliath, литьевая пресс-форма для пр-ва образц. для опр.проч.на разрыв,
(химфак корпус), аудитория № 305	
(химфак корпус), аудитория № 001	
(химфак корпус), аудитория № 002	
(химфак корпус), аудитория № 006	
(химфак корпус), аудитория № 007	
(химфак корпус), аудитория № 008	
(химфак корпус).	
<b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b>	литьевая пресс-форма для пр-ва образц. для опр. ударной вязкости по Шарпи, промышленный индивидуальный охладитель, термостат для темперирования пресс-форм, шкаф электроавтоматики для подключения ТПА, щетка из мессинга для очистки прибора, щетка хоз-ая для очистки приборов, установка для пров. спец. исследований: Везерометр для комп. испытаний мат. на стойкость, установка для проведения специализированных исследований.: Портативный спектрофотометр, комплект мебели ВНР, комплект спец. об. (Автом.копер,Станок,Прибор,HV-3000-P3), специализ. оборуд. для получения полимерных композитов методом экструзии.
аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311	
(химфак корпус), аудитория № 310	
(химфак корпус), аудитория № 305	
(химфак корпус), аудитория № 001	
(химфак корпус), аудитория № 002	
(химфак корпус), аудитория № 006	
(химфак корпус), аудитория № 007	
(химфак корпус), аудитория № 008	
(химфак корпус).	
<b>5. помещения для самостоятельной работы:</b>	<b>Лаборатория № 114</b> Учебная мебель, весы DL-200 (220 г, 0,001 г, внешняя калибровка) с поверкой, компрессор Polr Position O20P (230л/мин, 24л, 8бар, 1,5квт рапид), лабораторная установка д/оценки технол-х св-в матер,PlastograhEC , пресс гидравлический "Auto MH-NE" 3891, пресс для вырубания образцов по ГОСТ11262-80 , принтер Kyocera P2135DN (A4,35ppm.1200dpi.256MB.USB2.0 LAN.duplex) (REP FS-137DN), стол для лаборатории с выканой клавиой 900x600 , стол лабораторный 1605x600x700мм, керамогранит,усиленный каркас, стол однотумбовый с 3 выкатными ящиками 1000x600x750, стол-мойка с сушилкой 500x600x900/1500мм, тумба подкатная 560*480*560мм,3 ящика, шкаф вытяжной 1200x720x900/2200мм, керамогранит., шкаф для одежды 900*500*1900мм с замком, стол лабораторный 1200*600*900мм, рабочая поверхность-нерж.сталь , вытяжка Hansa OKP 631 ZH, персональный компьютер в комплекте DEPO Neos 460MD , измерительная термопара массы расплава , кабель с гнездом подключения CAN, конденсаторная щетка, подставка-станина металл.разм.0,955*0,565*0,565,воздушный компрессор с ресивером для обеспечения работы пресс, вырубной нож для пневматического пресса ГОСТ16782-2015,20Дх2,5Ш, вырубной нож для пневматического пресса,ГОСТ11262-80,Тип1, вырубной нож для пневматического пресса,ГОСТ12021-84,110x10x4мм, вырубной нож для пневматического прессаГОСТ11262-80,Тип5, пневматический пресс для вырубки образцов,рамочные формы для пресса для получ.образцов раз.140*125*1мм 2 пол.пл.тол.4,8мм,рамочные формы для пресса для получ.образцов раз.140*125*2мм 2пол.пл.тол.4,8мм,лабораторный стол для установки
читальный зал № 1 (главный корпус), читальный зал № 2 (физмат корпус-учебное), читальный зал № 5 (гуманитарный корпус), читальный зал № 6 (учебный корпус), читальный зал № 7 (гуманитарный корпус), лаборатория № 111 (химфак корпус), лаборатория № 114 (химфак корпус), лаборатория № 208 (химфак корпус).	
<b>6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания</b>	

<p><b>учебного оборудования:</b>          лаборатория № 013          (химфак корпус).</p>	<p>пресса, компьютер в составе: системный блок/Pentium G3420/H81/4Gb/HDD1Tb/DVD+-R/RW/Корпус</p> <p style="text-align: center;"><b>Лаборатория № 208</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, аквадистиллятор ДЭ-4М,220В, СПБ, весы HTR-220CE VIBRA 220г, комп. в сос: Монит.23"ViewSonic. проц. Soc-1155.3.3/5000/3m, клав. Genius, мышь Genius, модульный реометр в комплекте: модульный реометр Нааке MARS III, программное обеспечение, система термостатирования для измерительных систем, стандартная высокотемпературная измерительная геометрия, стандартная малоинерционная измерительная геометрия, стандартная малоинерционная измерительная геометрия, полка металлическая цельносварная, 1200x250x900мм, колбонагреватель LOIP LH-250, стол лабораторный пристенный 1200*600*900/1800, стол лабораторный 1200*600*720, стол лабораторный 1300*600(900)*720, стол усиленный для приборов 1000*600*720, стол-мойка лабораторная с сушкой 800*600*900/1500, шкаф вытяжной лабораторный 1200*720*2200, шкаф для хранения реактивов и посуды 600*400*1800 , штатив лабораторный Бунзена, штатив лабораторный Бунзена, жалюзи алюминиевые Б-100 0,60*1,30, жалюзи алюминиевые Б-100 0,68*1,35 (2 шт.), жалюзи алюминиевые Б-100 1,06*0,57, стул "Изо"(2 шт.)</p> <p style="text-align: center;"><b>Лаборатория № 013</b></p> <p>Комплект мебели ВНР, весы GR-120 (120г*0,1мг) внутр. калибровка, с поверкой, центрифуга ОПН-8, многофункциональное устройство HPLaserJetM1536 DNFMP (CE538A)128mb, электроплитка</p>	
---------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
 КАФЕДРА ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ОБЩЕЙ ХИМИЧЕСКОЙ  
 ТЕХНОЛОГИИ

---

### СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Методы утилизации отходов полимерных материалов  
 на 4 курсе в 8 семестре

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	7/252
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	55,7
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	161,5
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

Форма(ы) контроля:

Экзамен, контрольная работа



№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	4	5	6	7	8	9	10
1.	Строение и свойства наиболее распространенных утилизируемых полимеров. Основы деструкции и стабилизации полимеров. Добавки, вводимые в полимерные материалы.	4		12	32	Осн. лит-ра 1-3 Доп. лит-ра 1-2	Углубленное изучение темы лекции по основной и дополнительной лит-ре	Индивидуальный и групповой опрос.
2.	Способы предварительной обработки. Свойства: поведение вторичного сырья при переработке.	4		6	32	Осн. лит-ра 1-3 Доп. лит-ра 1-2	Углубленное изучение темы лекции по основной и дополнительной лит-ре. Написание контрольной работы	Индивидуальный и групповой опрос. Контрольная работа
3.	Смеси исходного и вторично переработанного гомополимеров. Модификация вторично переработанных пластмасс	4		6	32	Осн. лит-ра 1-3 Доп. лит-ра 1-2	Углубленное изучение темы лекции по основной и дополнительной лит-ре	Индивидуальный и групповой опрос.

4.	Оборудование для вторичной переработки пластмасс.  Применение вторично переработанных пластмасс.	4		6	32	Осн. лит-ра 1-3 Доп. лит-ра 1-2	Углубленное изучение темы лекции по основной и дополнительной лит-ре	Индивидуальный и групповой опрос.
5.	Химическая переработка.  Извлечение энергии из пластмассовых отходов.	2		6	33,5	Осн. лит-ра 1-3 Доп. лит-ра 1-2	Углубленное изучение темы лекции по основной и дополнительной лит-ре	Индивидуальный и групповой опрос.
	<b>Всего часов:</b>	18		36	161,5			

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.	Разбор заданий контрольной работы. Решение подобных задач	32		2		30	Осн. лит-ра 1-3  Доп. лит-ра 1-2	Написание контрольной работы	Контрольная работа
7.	Лабораторная работа «Определение класса опасности отхода»	12		2		10	Осн. лит-ра 1-3  Доп. лит-ра 1-2	Подготовка к опросу.	Индивидуальный и групповой опрос.
8.	Лабораторная работа «Расчет параметров дробилок с получением продукта грубого помола при измельчении полимерных отходов»	12		2		10	Осн. лит-ра 1-3  Доп. лит-ра 1-2	Подготовка к опросу.	Индивидуальный и групповой опрос.
9.	Лабораторная работа «Расчет параметров дробилок с получением продукта тонкого помола при измельчении полимерных отходов»	12		2		10	Осн. лит-ра 1-3  Доп. лит-ра 1-2	Подготовка к опросу.	Индивидуальный и групповой опрос.
10		12		2		10	Осн. лит-ра 1-3  Доп. лит-ра 1-2	Подготовка к опросу.	Индивидуальный и групповой опрос.
12		51,3				51,3	Осн. лит-ра 1-3	Подготовка к	Экзамен

							Доп. лит-ра 1-2	экзамену	
	<b>Всего часов:</b>	131,3		10		121,3			

**Рейтинг план дисциплины**Методы утилизации отходов полимерных материаловНаправление 18.03.01 Химическая технологияНаправленность Технология и переработка полимеров

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа (Индивидуальный и групповой опрос)	3	4	0	12
2. Домашние задания (Оформление лабораторной работы)	2	4	0	8
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная работа	1	15	0	15
<b>Всего</b>				<b>35</b>
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа (Индивидуальный и групповой опрос)	2	4	0	8
2. Домашние задания (Оформление лабораторной работы)	3	4	0	12
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Контрольная работа	15	1	0	15
<b>Всего</b>				<b>35</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада			0	5
2. Публикация статей			0	3
3. Участие в конференции			0	2
<b>Всего</b>				<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение лабораторных занятий			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен			0	30