

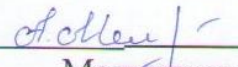
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерный факультет
Кафедра «Технической химии и материаловедения»

Актуализировано на
заседании кафедры
протокол № 26 от 13.06.2017 г.

Зав. кафедрой 
Мухамедзянова А.А.

Согласовано:
Председатель УМК
Инженерного факультета


Мельникова А.Я.

**Рабочая программа дисциплины
«Жизненный цикл полимерных материалов»**

**Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, по выбору)
Дисциплины по выбору Б1.В.1.ДВ.05.02**

**Программа бакалавриата
Направление 04.03.02 Химия, физика и механика материалов**

Направленность (профиль) подготовки «Медицинские и биоматериалы»
Квалификация
бакалавр

Разработчик (составитель)
Доцент, канд. техн. наук, доцент



Глазырин А.Б.

Прием 2015 г.

Уфа -2017

Составитель: канд. техн. наук, доцент Глазырин А.Б.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры технической химии и материаловедения, протокол № 26 от 13.06. 2017 г.

Заведующий кафедрой



_____ / Мухамедзянова А.А.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры технической химии и материаловедения: обновлены ФОСы, обновлено ПО, БД, протокол №27 от 11.06.2018 г.

Заведующий кафедрой



_____ / Мухамедзянова А.А.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных спланируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
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	
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	
4.3. Рейтинг план дисциплины	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результаты обучения		Формируемые компетенции	Примечание
Знания	<p>Знать</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Стадии жизненного цикла полимерных материалов и изделий. 2. Типовые химико-технологические процессы производства полимерных материалов. 3. Способы стабилизации полимеров и защиты их от старения. 4. Методы утилизации и вторичной переработки полимерных отходов. 	– способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);	
Умения ОК-7; ПК-3; ПК-4	<p>Уметь</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Использовать современные достижения в полимерном материаловедении при решении практических задач. 2. Выбрать тип полимера и технологию его переработки для получения полимерного материала с заданными свойствами. 3. Использовать знания и навыки в области теории и практики полимерного материаловедения для оценки возможности вторичной переработки и утилизации полимерных материалов. 	– способность к оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов (ПК-4).	
Владения (навыки/опыт деятельности)	<p>Владеть</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приемами и практическими навыками идентификации полимерных материалов. 1. Навыками определения основных физико-химических свойств полимерных материалов. 3. Практическими приемами оценки стабильности полимерных материалов. 	- готовность использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессов и производств для анализа взаимодействия технологий и окружающей среды (ПК-3)	

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору Б1.В.1.ДВ.05.02. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Жизненный цикл полимерных материалов» и по которым студент должен иметь соответствующие знания и умения, являются:

- «Органическая химия»;
- «Современная физическая химия»;
- «Высокомолекулярные соединения».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Жизненный цикл полимерных материалов» используются в свою очередь при освоении ряда дисциплин вариативной части ООП:

- «Технология переработки полимерных материалов»;
 - «Технология полимерных композитов»;
 - «Методы исследования полимерных материалов»;
 - «Процессы и аппараты в переработке природных и синтетических полимеров»
- при прохождении практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, преддипломной практики.

Цели освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Жизненный цикл полимерных материалов» являются:

- ознакомление студентов с современными научными знаниями о стадиях жизненного цикла полимерных материалов и изделий, начиная от синтеза полимера и заканчивая утилизацией полимерного материала;
- сформировать необходимый запас знаний специалиста для понимания процессов старения и разрушения полимерных материалов при их переработке и эксплуатации и способах защиты полимеров от воздействия различных внешних факторов;
- овладение теоретическими знаниями в области технологии получения, переработки, эксплуатации и утилизации полимерных материалов с тем, чтобы грамотно использовать полученные знания в будущей профессиональной деятельности.
- овладение практическими навыками, связанными с идентификацией полимерных материалов и оценкой возможности их вторичного использования и утилизации.

Бакалавр также должен приобрести навык в проведении экспериментальных работ в области полимерного материаловедения, научиться анализу и обобщению результатов экспериментальных работ. Бакалавр должен приобрести навыки изложения экспериментального материала, его систематизации.

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

В результате освоения дисциплины «Жизненный цикл полимерных материалов» у студента формируются следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

ОК-7. Способность к самоорганизации и к самообразованию

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стадии жизненного цикла полимерных материалов и изделий. - типовые химико-технологические процессы производства полимерных материалов. - способы стабилизации полимеров и защиты их от старения. - методы утилизации и вторичной переработки полимерных отходов. 	<p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стадии жизненного цикла полимерных материалов и изделий. - типовые химико-технологические процессы производства полимерных материалов. - способы стабилизации полимеров и защиты их от старения. - методы утилизации и вторичной переработки полимерных отходов. 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стадии жизненного цикла полимерных материалов и изделий. - типовые химико-технологические процессы производства полимерных материалов. - способы стабилизации полимеров и защиты их от старения. - методы утилизации и вторичной переработки полимерных отходов.
Второй этап	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - давать аргументированные ответы на вопросы, связанные с жизненным циклом полимерных материалов и изделий. - использовать приемы поиска информации и работы с литературой для подготовки докладов и презентаций, связанных с процессами получения и переработки полимеров. 	<p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аргументированно отвечать на вопросы, связанные с жизненным циклом полимерных материалов; - использовать приемы поиска информации и работы с литературой для подготовки докладов и презентаций, связанных с процессами получения и переработки полимеров. 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аргументированно отвечать на вопросы, связанные с жизненным циклом полимерных материалов; - использовать приемы поиска информации и работы с литературой для подготовки докладов и презентаций, связанных с процессами получения и переработки полимеров.
Третий этап	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками поиска информации и работы с литературой в области полимерного материаловедения. - практическими навыками и знаниями подготовки докладов и презентаций, связанных с процессами получения и переработки полимеров. 	<p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками поиска информации и работы с литературой в области полимерного материаловедения, - практическими навыками подготовки докладов и презентаций, связанных с процессами получения и переработки полимеров. 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками поиска информации и работы с литературой в области полимерного материаловедения, - практическими навыками подготовки докладов и презентаций, связанных с процессами получения и переработки полимеров

ПК-3 - готовность использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессов и производств для анализа взаимодействия технологий и окружающей среды

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап	Знать: - типовые химико-технологические процессы получения и переработки полимерных материалов	Не знает: - типовые химико-технологические процессы получения и переработки полимерных материалов	Знает: - типовые химико-технологические процессы получения и переработки полимерных материалов
Второй этап	Уметь: - анализировать возможность образования отходов производства в химико-технологических процессах производства и переработки полимерных материалов и их влияние на окружающую среду.	Не умеет: - анализировать возможность образования отходов производства в химико-технологических процессах производства и переработки полимерных материалов и их влияние на окружающую среду.	Умеет: - анализировать возможность образования отходов производства в химико-технологических процессах производства и переработки полимерных материалов и их влияние на окружающую среду.
Третий этап	Владеть: - навыками проведения оценки влияния химико-технологических процессов на различных стадиях жизненного цикла полимерных материалов на окружающую среду.	Не владеет: - навыками проведения оценки влияния химико-технологических процессов на различных стадиях жизненного цикла полимерных материалов на окружающую среду.	Владеет: - навыками проведения оценки влияния химико-технологических процессов на различных стадиях жизненного цикла полимерных материалов на окружающую среду.

ПК-4 – способность к оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап	Знать: - основные технологические процессы получения и переработки полимерных материалов	Не знает: - основные технологические процессы получения и переработки полимерных материалов	Знает: - основные технологические процессы получения и переработки полимерных материалов
Второй этап	Уметь: - критически оценивать различные подходы к технологии получения современных полимерных материалов и выбирать оптимальные;	Не умеет: - критически оценивать различные подходы к технологии получения современных полимерных материалов и выбирать оптимальные;	Умеет: - критически оценивать различные подходы к технологии получения современных полимерных материалов и выбирать оптимальные;
Третий этап	Владеть: - навыками и критериями оценки влияния различных факторов на технологию получения современных полимерных материалов;	Не владеет: - навыками и критериями оценки влияния различных факторов на технологию получения современных полимерных материалов;	Владеет: - навыками и критериями оценки влияния различных факторов на технологию получения современных полимерных материалов;

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

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	<p>Знать</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стадии жизненного цикла полимерных материалов и изделий. - типовые химико-технологические процессы производства полимерных материалов; - способы стабилизации полимеров и защиты их от старения. - методы утилизации и вторичной переработки полимерных отходов; - типовые химико-технологические процессы получения и переработки полимерных материалов; - основные технологические процессы получения и переработки полимерных материалов. 	<p>ОК-7</p> <p>ПК-3</p> <p>ПК-4</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос; коллоквиум; контрольные работы; тесты; оформление реферата; презентация доклада; зачет</p>
2-й этап Умения	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - давать аргументированные ответы на вопросы, связанные с жизненным циклом полимерных материалов и изделий. - использовать приемы поиска информации и работы с литературой для подготовки докладов и презентаций, связанных с процессами получения и переработки полимеров; - анализировать возможность образования отходов производства в химико-технологических процессах производства и переработки полимерных материалов и их влияние на окружающую среду; - критически оценивать различные подходы к технологии получения современных полимерных материалов и выбирать оптимальные; 	<p>ОК-7</p> <p>ПК-3</p> <p>ПК-4</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос; собеседование, допуск к выполнению лабораторных работ; проверка оформленных лабораторных работ в лабораторных журналах; контрольные работы; тесты; оформление реферата; презентация доклада; зачет</p>

<p>3-й этап Владеть навыками</p>	<p>Владеть - навыками поиска информации и работы с литературой в области полимерного материаловедения; - практическими навыками и знаниями подготовки докладов и презентаций, связанных с процессами получения и переработки полимеров; - навыками проведения оценки влияния химико-технологических процессов на различных стадиях жизненного цикла полимерных материалов на окружающую среду; - навыками и критериями оценки влияния различных факторов на технологию получения современных полимерных материалов.</p>	<p>ОК-7 ПК-3 ПК-4</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос; собеседование, допуск к выполнению лабораторных работ; проверка оформленных лабораторных работ в лабораторных журналах; контрольные работы; тесты; оформление реферата; презентация доклада; зачет</p>
--	---	---	--

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины.

Шкалы оценивания:

для зачета:

- зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

Типовые материалы к зачету

Контрольные вопросы к разделам курса (семинарским занятиям)

Занятие № 1. Тема: Классификация полимерных материалов.

1. Классификация полимерных материалов:

- по химической структуре (составу элементарного звена);
- по природе полимерной основы;
- по способу получения (полимеризационные и поликонденсационные);
- в зависимости от гибкости макромолекул и областей применения. Эластомеры, пластмассы (термопласты и реактопласты);
- по физико-механическим свойствам. Жесткие, полужесткие, мягкие;
- по объемам производства. Объемы производства крупнотоннажных полимерных материалов;
- по назначению. Материалы общетехнического назначения. Материалы инженерно-технического назначения. Теплостойкие высокопрочные конструкционные материалы.

2. Характеристика полимерных материалов различных групп.

Занятие № 2. Тема: Получение и свойства термопластов

1. Марки полиэтилена. Методы получения и свойства. Основные отличия.
2. Методы получения, свойства, области применения полиамидов.
3. Методы получения и свойства, области применения материалов на основе ПВХ. Объяснить название марки ПВХ С-63 Ж.
4. Методы получения, свойства, области применения полиэтилентерефталата
5. Методы получения, свойства, области применения ароматических полиамидов
6. Методы получения, свойства, области применения фторопластов.

Критерии оценки (в баллах):

- 5-6 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы семинара, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.
- 3-4 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.
- 1-2 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий.

Примеры вопросов к контрольным работам

Текущая контрольная №1.

Тема: Получение и свойства промышленных полимеров

1. Отличие пластмасс от эластомеров.
2. Отличие термопластов от реактопластов.
3. Объем производства полимерных материалов в мире. Назвать наиболее крупнотоннажные полимеры.
4. Какие свойства взяты за основу при классификации полимерных материалов по назначению. Назвать группы полимерных материалов, выделяемых по данному признаку.
5. Чем отличается ПЭВД от ПЭНП. Назвать свойства, по которым отличаются ПЭНП и ПЭВП.
6. Что означают цифры в марке ПП. Объяснить марку 21010.
7. Какие виды ПМ получают на основе ПВХ. Чем они отличаются по составу. Объяснить название марки ПВХ С7058 М.
8. К какой группе ПМ относятся ПА-6 и ПА-6,6. Привести их формулы. Что означают цифры 6.
9. Привести формулу ПЭТ. Назвать области, где этот полимер используется больше всего.
10. Перечислить марки каучуков общего назначения.

Критерии оценки (в баллах):

- 5-6 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.
- 3-4 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- 1-2 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий.

Рубежная контрольная работа № 1.

Тема: Получение и свойства промышленных полимеров

Вариант 1

1. Дать определения: эластомеры, пластмассы, термопласты, реактопласты (примеры полимеров).
2. Классификация полимерных материалов по физико-механическим свойствам. Жесткие, полужесткие, мягкие пластики (примеры).
3. Марки полиэтилена. Методы получения и свойства. Основные отличия. Объяснить название марки ПЭ 208.
4. Методы получения, свойства, области применения полиамидов.
5. Методы получения, свойства, области применения фторопластов.

Критерии оценки (в баллах):

- 13-15 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.

- 10-12 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- 5-9 баллов выставляется студенту, если студент не полностью раскрыл теоретические вопросы, допущены неточности в определении основных понятий.

- 1-4 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий

Примеры вопросов к тестам

1. Объемы производства (млн.т/г) полимерных материалов в мире:
1) 150; 2) 250; 3) 350.
2. Назвать 4 полимера, которые характеризуются наиболее высокими объемами производства:
1) полиэтилен; 2) полиамиды; 3) поливинилхлорид; 4) полиизопрен;
5) полиэтилентерефталат; 6) полибутадиен; 7) полистирол; 8) полипропилен.
3. Какие полимеры после получения из них изделий сохраняют способность к последующей (вторичной) переработке:
1) термопласты; 2) реактопласты; 3) эластомеры.
4. Для каких полимеров процесс переработки в изделия сопровождается отверждением (сшиванием):
1) термопласты; 2) реактопласты; 3) термоэластопласты.
5. Какие полимеры относятся к термопластам:
1) полиэтилен; 2) эпоксидные смолы; 3) поливинилхлорид; 4) полиизопрен;
5) фенопласты; 6) полибутадиен; 7) полиэтилентерефталат.
6. Какие полимеры относятся к реактопластам:
1) полиэтилен; 2) эпоксидные смолы; 3) поливинилхлорид; 4) полиизопрен;
5) фенолоформальдегидные смолы; 6) полибутадиен; 7) полистирол.

Критерии оценки (в баллах):

- 13-15 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.

- 10-12 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- 5-9 баллов выставляется студенту, если студент не полностью раскрыл теоретические вопросы, допущены неточности в определении основных понятий.

- 1-4 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий.

Перечень лабораторных работ к практикуму

1. Идентификация полимерных материалов.
2. Влияние пластификаторов на свойства полимерного материала.
3. Определение показателя текучести расплава промышленных термопластов.
4. Деструкция и стабилизация поливинилхлорида.

Вопросы к коллоквиуму

Тема: «Реологические свойства полимеров в вязкотекучем состоянии»

- 1) Вязкотекучее состояние полимеров. Деформация полимера в вязкотекучем состоянии. Характеристика деформации сдвига.
- 2) Характеристика состояния установившегося течения полимера. Структура расплава полимера в вязкотекучем состоянии. Флуктуационная сетка.
- 3) Закон Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Эффективная вязкость.
- 4) Кривые течения и вязкости. Наибольшая и наименьшая ньютоновская вязкость.
- 5) Связь вязкости со свободным объемом. Уравнения Бачинского и Дулиттла.
- 6) Вязкость расплавов аморфных полимеров. Уравнение Вильямса-Лэндела-Ферри.
- 7) Энергия активации вязкого течения полимера.
- 8) Зависимость вязкости от молекулярной массы полимера. Критическая молекулярная масса.
- 9) Методы оценки реологических свойств расплавов полимеров. Показатель текучести расплава. Выбор метода переработки полимера.

**Пример лабораторной работы
Лабораторная работа №3**

Определение параметров вязкого течения ПВХ-композиций

Цель работы: определить значения показателя текучести расплава ПВХ-композиции методом капиллярной вискозиметрии. Рассчитать параметры вязкого течения полимера

Реактивы: пластифицированная ПВХ-композиция.

Оборудование: прибор ИИРТ-АМ

Характеристика прибора ИИРТ-АМ

Для измерения ПТР полимера используют капиллярный вискозиметр марки ИИРТ-АМ, схема которого приведена на рис.8. Основными узлами прибора являются блок измерений и блок электроники.

Конструктивно блок измерений выполнен в виде П-образной стойки, в верхней части которой на плите размещено выдавливающее устройство (6), состоящее из привода (8), ходового винта (9), дифференциально-трансформаторного датчика, предназначенного для слежения за перемещением поршня, и держателя грузов с поршнем (4), снабженного цанговым устройством (5) для быстрого отсоединения последнего.

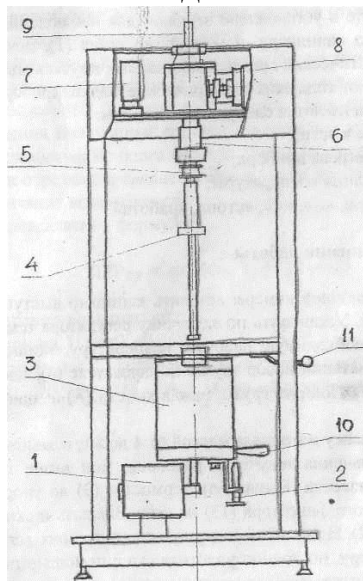


Рис.8. Схема прибора ИИРТ-АМ. Блок измерений.

1. Устройство среза;
2. Упор;
3. Термостат;
4. Держатель грузов;
5. Цанга;
6. Выдавливающее устройство;
7. Датчик;
8. Привод;
9. Ходовой винт; 10. Рукоятка затвора;
11. Эксцентриковый фиксатор.

На средней плите прибора закреплен термостат (3), который фиксируется с помощью эксцентрикового фиксатора (11). Термостат может выдвигаться по Г-образным направляющим для чистки и загрузки полимера. Термостат предназначен для создания необходимой температуры при проведении испытаний. Он состоит из экструзионной камеры в нижнем конце которой помещается сменный капилляр. Капилляр удерживается в камере затвором (1), с помощью рукоятки (10) затвор может перемещаться, освобождая капилляр. Экструзионная камера вставляется в медный корпус и удерживается в нем за счет конической поверхности. В корпусе помещены элементы сопротивления, один из которых служит датчиком

температуры, другой - для контроля температуры во время работы. Нагревательные элементы термостата и термометры сопротивления связаны с блоком электроники, который обеспечивает автоматическое регулирование температуры в ходе опыта. На нижней накладке термостата закреплен поворотный винтовой упор (2), предназначенный для закрытия капилляра от самовытекания расплава полимера.

На нижней плите в установлено зеркало, для наблюдения за вытеканием расплава из капилляра, и устройство среза (I), позволяющее производить автоматический срез выдавливаемых прутков материала.

Блок электроники содержит электрические блоки прибора. На передней панели блока имеются следующие символы: подключение к сети; индикатор нагрева прибора; клавиши задания температуры; кнопки: «срез», «^», «v», «стоп», «работа».

Порядок выполнения работы

В канат экструзионной камеры вставить капилляр выступом меньшего диаметра вниз. Установить по задатчику регулятора температуры нажатием кнопок необходимую рабочую температуру. Установить необходимый для испытаний набор грузов на держателе (4), закрепив их с помощью цанги (5). Поднять грузы, нажав кнопку (л) на панели блока электроники. '

Подготовить навеску материала массой от 4 до 8 г, в зависимости от предполагаемого значения текучести расплава. Чем выше текучесть, тем больше масса навески. Выдвинуть термостат (3) до упора, нажав ручку эксцентрикового фиксатора (13) на себя. Закрыть нижний торец капилляра упором (2). Произвести загрузку испытываемого материала в экструзионную камеру, постоянно уплотняя его с помощью поршня из комплекта инструментов. Время загрузки материала не должно превышать 1 мин. Перевести термостат в исходное положение.

Нажатием кнопки (v) произвести опускание поршня с грузом в канал экструзионной камеры. Отсоединить поршень с грузом с помощью цапфы (5) от подъемного механизма, нажатием кнопки (л) поднять механизм вверх. Произвести прогрев образца в экструзионной камере в течение не менее 4 мин. После указанной выдержки отвести упор (2) и дать полимеру свободно вытекать под давлением поршня с грузом.

Когда нижняя кольцевая отметка на поршне опустится до верхней плоскости плиты, выдавленную часть материала необходимо отсечь с помощью автоматического устройства среза (12) нажатием на панель блока электроники кнопки «СРЕЗ» и в расчет ее не принимают. Измерения ПТР производят до тех пор, пока верхняя отметка на поршне не опустится до верхней плоскости плиты.

Для измерения ПТР отбирают отрезки экструдированного материала, последовательно отсекаемые через определенные интервалы времени. Длина отдельных отрезков должна составлять от 10 до 20 мм. После охлаждения полученные отрезки взвешивают каждый в отдельности с погрешностью не более 0,001 г. Число их должно быть не менее трех. Масса отрезка определяется как среднее арифметическое результата взвешивания всех отрезков.

ПТР определяют по формуле:

$$\text{ПТР}_{T,P} = m * 600 / t, \quad (\text{г/10 мин})$$

где, T - температура испытания, °C;

P - нагрузка, Н (кгс);

m - средняя масса экструдированных отрезков, г;

t - интервал времени между двумя последовательными отсечениями отрезков, с.

- 5-6 баллов выставляется студенту, если студент правильно и точно ответил на вопросы при допуске к выполнению лабораторной работы, проявил необходимые знания и навыки при выполнении работы, правильно и аккуратно оформил результаты эксперимента в лабораторном журнале;

- 3-4 балла выставляется студенту, если студент допустил неточности при ответе на вопросы при допуске к выполнению лабораторной работы, проявил необходимые знания и навыки при выполнении работы, недостаточно правильно и аккуратно оформил результаты эксперимента в лабораторном журнале;

- 1-2 баллов выставляется студенту, если при ответе на вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок, небрежно, с ошибками оформил результаты эксперимента в лабораторном журнале;

Вопросы к зачету по дисциплине

«Жизненный цикл полимерных материалов»

1. Классификация полимерных материалов и изделий. Объемы производства различных полимеров. Тенденции развития производства полимерных материалов.
2. Пластмассы. Термопласты. Реактопласты. Эластомеры. Характеристика основных видов промышленных полимеров. Способы их получения и свойства. Марки каучуков общего назначения.
3. Материалы общетехнического назначения. Материалы инженерно-технического назначения. Теплостойкие высокопрочные конструкционные материалы.
4. Характеристика реактопластов (фенопласты, аминопласты, эпоксидные смолы). Области их применения.
5. Марки полимеров различного назначения. Свойства основных промышленных полимеров. Физические состояния полимеров. Свойства кристаллических и аморфных полимеров. Механические свойства полимеров. Прочность полимеров.
6. Жизненный цикл полимеров, его стадии. Характеристика основных стадий жизненного цикла полимеров (синтез, грануляция, компаундирование, первичная переработка в продукцию, эксплуатация, сбор и вторичная переработка, утилизация)
7. Основные факторы, воздействующие на ПМ. Виды деструкции ПМ на различных стадиях их жизненного цикла.
8. Механизм разрушения полимеров. Кинетическая теория прочности. Динамическая усталость полимеров.
9. Деструкция полимеров. Старение полимеров. Ступенчатые и цепные реакции деструкции. Классификация реакций деструкции полимеров.
10. Термическое воздействие на полимеры. Сопоставление теплоты полимеризации и способности к термодеструкции для различных полимеров. Механизм тер-

модеструкции различных классов полимеров. Температура начала термораспада полимера.

11. Деструктивное действие химических агентов и агрессивных сред на полимеры.

12. Действие света на различные полимеры. Фотолиз. Соотношение реакций сшивания и деструкции при облучении полимера. УФ-адсорберы.

13. Механодеструкция полимеров. Факторы, влияющие на механодеструкцию. Классификация механохимических процессов в полимерах.

14. Механизм и кинетические особенности взаимодействия полимеров с кислородом. Стойкость полимеров к термоокислительной деструкции.

15. Стабилизация полимеров и защита их от старения. Противостарители и антиоксиданты. Классификация антиоксидантов по механизму действия. Стабилизация различных классов полимеров.

16. Взаимодействие полимеров с озоном. Меры защиты полимеров от действия озона.

17. Принципы защиты различных видов полимерных материалов от старения.

18. Методы утилизации полимерных отходов. Вторичная переработка и использование полимерных материалов. Маркировка полимерных материалов. Биоразлагаемые ПМ.

Критерии оценки (в баллах):

- зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

- не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров.-2-е изд., перераб. и доп.- М.: КолосС, 2007 -367 с.

2. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. М.: Научный мир, 2007.

3. Переработка пластмасс./Шварц.О., Эбелинг Ф.-В., Фурт Б. Под общ. ред. А.Д. Паниматченко.- СПб.: Профессия, 2008.-320 с.

4. Основы технологии переработки пластмасс./Под ред. В.Н. Кулезнева.- М.: Химия, 2004.

5. Технология полимерных материалов./ Под общей ред. В.К. Крыжановского. С-Пет.: Профессия, 2006.

Дополнительная литература

6. Швейцер Ф.А. Коррозия пластмасс и резин./ Пер. с англ. под ред. Резниченко С.В., Морозова Ю.Л. СПб.: Научные основы и технологии. 2010. 640 с.

7. Вторичная переработка пластмасс. / Под ред. Ф. Ла Мантия, пер. с англ. под ред. Г. Е. Заикова. СПб: Профессия. 2006. 400 с.

8. Михайлин Ю.А. Термоустойчивые полимеры и полимерные материалы. – СПб.: Профессия, 2006. 624 с.

9. Каллистер У. Д., Ретвич Д. Дж. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры) СПб.: Научные основы и технологии. 2011. 902 с.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет» для освоения дисциплины

- программы подготовки презентаций;
- интернет-ресурсы;
- электронные библиотеки;
- электронная почта;
- сетевые средства доступа к учебно-методической и научной информации;
- образовательные электронные издания;
- мультимедиа.

1. <http://chemistry-chemists.com/chemister/chemie.htm>

2. <http://xumuk.ru/>

3. <http://chemister.da.ru/>

4. <http://chemistry.narod.ru/>

5. <http://www.chemport.ru/books/index.php>

6. <http://www.newlibrary.ru/book/>

Электронная информационно-образовательная среда БашГУ обеспечивает:

– доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;

– фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;

– проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

– формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;

– взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет".

Программное обеспечение:

1. Система электронного тестирования на базе Moodle <http://moodle.bashedu.ru/course/view.php?id=2841>

2. Пакет офисных приложений профессионального уровня Office Professional Plus 2013 Russian OLPNL Academic Edition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

3. Серверная операционная система Windows Server Standard 2012 Russian OLP NL Academic Edition 2Proc № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

4. Операционная система для персонального компьютера Win SL & Russian OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

5. Обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professional 8 Russian Upgrade OLPNL Academic Edition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

6. Desktop Education ALNG Lic SAPk OLVS E 1Y Academic Enterprise № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

5.3. Методические указания для обучаемых по освоению дисциплины

1. Глазырин, А.Б. Реологические свойства полимеров и их растворов: метод. указание / А.Б.Глазырин Э.Р. Каримова; Башкирский государственный университет.- Уфа: РИЦ БашГУ, 2018.- 31 с.

2. Глазырин, А.Б. Закономерности реакции поликонденсации: метод. указание / А.Б.Глазырин Э.Р. Каримова; Башкирский государственный университет.— Уфа: РИЦ БашГУ, 2014.- 29 с.

3. Глазырин, А.Б. Растворы полимеров. Закономерности процесса растворения: метод. указание / А.Б.Глазырин Э.Р. Каримова; Башкирский государственный университет.— Уфа: РИЦ БашГУ, 2016.- 17 с.

4. Методы синтеза и свойства поливинилхлорида./ Глазырин А.Б., Абдуллин М.И.- Башкирский государственный университет.- Уфа: РИЦ БашГУ, 2000. - 24 с.

5. Пластифицированные ПВХ-композиции / Глазырин А.Б., Абдуллин М.И.- Башкирский государственный университет.- Уфа: РИЦ БашГУ, 2001. -36 с.

6. Непластифицированные ПВХ-композиции / Глазырин А.Б., Абдуллин М.И.- Башкирский государственный университет.- Уфа: РИЦ БашГУ, 2002. -34 с.

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
<i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</i> аудитория № 405 (учебный корпус, ул. Мингажева 100)	Лекции	Аудитория № 405 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор MitsubishiEX 320U, экран Dinon Electric L150*200 MW
<i>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций,</i> аудитория № 403 аудитория № 405 (учебный корпус, ул. Мингажева 100) <i>учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</i> аудитория № 403 аудитория № 405 (учебный корпус,	Консультации тестирование, текущий и рубежный контроль	Аудитория № 403 (компьютерный класс) Коммутатор HP V1410-24G Персональный компьютер в комплекте Lenovo Think Centre All-In-One(12 шт) Персональный компьютер Моноблок барребон ECSG11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320GSATA/DVD+RW(12 шт) Сервер №2 DepoStorm1350Q1 Коммутатор Hewlett Packard HP V1410-8 G. Программное обеспечение

ул. Мингажева 100)		<p>1. Учебный класс АРМ Win Machine Договор №263 от 07.12.2012 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. OLP NL Academic Edition (бессрочная лицензия). Договор №104 от 17.06.2013 г.</p> <p>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL Academic Edition (бессрочная лицензия). Договор №114 от 12.11.2014 г.</p> <p>4. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). GNU General Public License</p>
<p><i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитория № 406. аудитория № 308. (учебный корпус, ул. Мингажева 100).</p>	Лабораторные занятия	<p>Аудитория № 406. Лабораторная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, шкаф вытяжной химический, шкаф-бокс вытяжной – 2 шт. прибор ИИРТ для определения показателя текучести расплава полимеров, вакуум-насос, вакуумный сушильный шкаф, лабораторный регулятор напряжения, колбонагреватель ПЭ-4120М, весы ВК-600, прибор для определения сминаемости материалов, крутосчетчик, лабораторная центрифуга лабораторная посуда, лабораторные штативы.</p> <p>Аудитория № 308. Лабораторная мебель, весы аналитические ВЛР-200 АР-2140, прибор для термического анализа в составе: дифференциальный сканирующий.калориметрDSC-1/200 и прибор TGA/DSC с управляющим компьютером и принтером.</p>
<p><i>Помещения для самостоятельной работы:</i> библиотека, аудитория № 201 (учебный корпус, ул. Мингажева 100) читальный зал №2 (физмат корпус-учебное)</p>	Самостоятельная работа	<p>Аудитория № 201 PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь ПК в компл. Фермо Intel Intel Pentium G2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь читальный зал №2 (физмат корпус-учебное) PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -5 шт. ПК в компл. Фермо Intel. Фермо Intel Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 5 шт.</p> <p>Программное обеспечение 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.02 «Химия, физика и механика материалов», направленность (профиль) программы «Медицинские и биоматериалы».

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплины «Жизненный цикл полимерных материалов»
на 6 семестр
бакалавриат, очная форма обучения

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: канд. техн. наук, доцент Глазырин А.Б.

Лабораторные занятия: канд. техн. наук, доцент Глазырин А.Б.

Видработы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	32,2
лекций	16
лабораторных	16
ФКР	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	111,8

Форма контроля: зачет

4. Содержание рабочей программы дисциплины

	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
		Всего	ЛК	ЛАБ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Виды полимеров. Классификация полимерных материалов и изделий. Тенденции развития производства полимерных материалов. Характеристика основных видов промышленных полимеров. Основные свойства промышленных полимеров. Области их применения. Жизненный цикл полимеров, его стадии.	58	6	12	40	[1] [2] [3]	[5]; [6]; [7]. Конспекты лекций	СМ КР КТ КЛ
2.	Деструкция полимеров. Классификация реакций деструкции. Деструкция полимеров под действием агрессивных сред. Термическое воздействие на полимеры. Реакции в полимерах под действием света и ионизирующих излучений. Реакции полимеров с кислородом и озоном. Механохимические реакции в полимерах. Методы защиты полимерных материалов от старения.	52	6	4	42	[1] [2] [3]	[5]; [6]; [7]. Конспекты лекций	СМ КР КТ
3.	Методы утилизации полимерных отходов. Вторичная переработка и использование полимерных материалов. Маркировка полимерных материалов.	34	4	-	29,8	[2] [3] [4]	[4]. Конспекты лекций	СМ КР КТ
	Всего:	143,8	16	16	111,8			

Рейтинг-план дисциплины «Жизненный цикл полимерных материалов»

Направление «Химия, физика, механика материалов, профиль «Медицинские и биоматериалы»
Курс 3, семестр 6.

Количество часов по учебному плану -144, в т.ч. аудиторная работа – 32,2, из них лекций -16, лабораторных работ -16, ФКР -0,2, самостоятельная работа -111,8 час.

Преподаватель: Глазырин А.Б., к.т.н., доцент

Кафедра технической химии и материаловедения

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Классификация полимерных материалов. Характеристика основных видов промышленных полимеров.				
Текущий контроль			0	12
1. Текущая контрольная работа	4	1	0	4
2. Выполнение и оформление лабораторных работ 2.1. Идентификация полимерных материалов. 2.2. Влияние пластификаторов на свойства ПМ.	4	2	0	8
Рубежный контроль			0	10
1. Контрольная работа «Свойства промышленных полимеров».	10	1	0	10
Модуль 2. Характеристика стадий жизненного цикла полимеров. Факторы, влияющие на свойства ПМ при получении и эксплуатации.				
Текущий контроль			0	16
1. Текущая контрольная работа	4	1	0	4
2. Выполнение и оформление лабораторных работ. 2.1. Определение показателя текучести расплава промышленных термопластов.	4		0	4
3. Сдача коллоквиума по теме: «Реологические свойства расплавов полимеров»	9	1	0	8
Рубежный контроль			10	10
Контрольная работа «Характеристика стадий жизненного цикла полимеров»	10	1	0	10

Модуль 3. Классификация реакций деструкции полимеров. Характеристика процессов деструкции. Методы стабилизации ПМ. Методы утилизации и вторичной переработки ПМ.				
Текущий контроль			0	12
1. Тестовый контроль	4	1	0	4
2. Выполнение лабораторных работ. 2.1. Деструкция и стабилизация ПВХ. 2.2. Изучение деструкции полимеров методом термогравиметрии.	4	2	0	8
Рубежный контроль	10			10
Контрольная работа «Характеристика реакций деструкции полимеров»	10	1	0	10
Посещение лекционных занятий				-6
Посещение практических (семинарских, лабораторных) занятий				-10
Итоговый контроль				
Зачет				
Поощрительные баллы:			0	10
1. Студенческая олимпиада				
2. Публикация статей				
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)				

Утверждено на заседании кафедры технической химии и материаловедения

Протокол № ___ от _____ 201__ г.

Зав. кафедрой _____ / А.А. Мухамедзянова /

Преподаватель _____ / А.Б. Глазырин /