


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерный факультет
Кафедра «Технической химии и материаловедения»

Утверждено 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
«Технология полимерных композитов»**

**Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, по выбору)
Дисциплины по выбору Б1.В.1.ДВ.06.01**

**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 2017 г.

Уфа -2020

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

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена 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, типовые контрольные задания, протокол № 13 от 21.04.2020 г.

Заведующий кафедрой  / Мухамедзянова А.А.

Содержание рабочей программы

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине	3
2.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3.	Объем дисциплины	5
4.	Содержание дисциплины	5
5.	Учебно–методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	7
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	8
7.	Перечень основной и дополнительной литературы для освоения дисциплины	16
8.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины	17
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	17
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	20
11.	Материально–техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	20

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результаты обучения		Формируемые компетенции
Знания	<p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none">1. виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов;2. современные методы получения полимерных композитов.3. основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов.	<ul style="list-style-type: none">– способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);– способность использовать современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых при выполнении профессиональных функций (ОПК-6).
Умения	<p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций.2. Использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач.	<ul style="list-style-type: none">- 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)

<p>Владения (навыки/опыт деятельности)</p>	<p>Владеть:</p> <p>1. Практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию.</p> <p>2. Практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов</p>	<p>- готовность к использованию синтетических и приборно-аналитических навыков, позволяющих работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач (ПК-2)</p>
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части – Б1.В.1.ДВ.06.01. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

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

- «Высокомолекулярные соединения»;
- «Методы исследования полимерных материалов»;
- «Процессы и аппараты в переработке природных и синтетических полимеров».

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

«Технология переработки полимерных материалов»;

«Углеродные наноматериалы», при прохождении преддипломной практики, подготовке и защите выпускной квалификационной работы.

Цели освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Технология полимерных композитов» являются:

- ознакомление студентов с современными научными знаниями о методах получения, составе, структуре и свойствах полимерных композиционных материалов, технологических процессах и приемах, используемых при их получении;
- сформировать необходимый запас знаний специалиста для понимания процессов, происходящих на различных стадиях технологического процесса получения полимерных композитов;

- овладение теоретическими знаниями в области технологии производства полимерных композитов с тем, чтобы грамотно использовать полученные знания в будущей профессиональной деятельности.

При освоении дисциплины студент должен быть подготовлен к поиску и анализу литературных данных в области переработки полимерных материалов, бакалавр должен приобрести навыки изложения научного материала, его систематизации, подготовки и демонстрации презентации с тем, чтобы использовать полученные базовые знания при освоении других дисциплин основной образовательной программы и ее вариативной части, при оформлении и защите входящей в план обучения дипломной работы.

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 «Технология полимерных композитов» укрепляются и развиваются такие общекультурные компетенции как

– способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

- способность использовать современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых при выполнении профессиональных функций (ОПК-6);

- готовность к использованию синтетических и приборно-аналитических навыков, позволяющих работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач (ПК-2);

- 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).

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> <ol style="list-style-type: none"> 1. современные методы получения полимерных композитов. 2. основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов. 3. виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов; 4. приемы поиска информации и работы с научной литературой в области технологии полимерных композитов. 	<p>Не знает:</p> <p>современные методы получения полимерных композитов, основные стадии технологического процесса производства, виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов, приемы поиска информации и работы с научной литературой в области технологии полимерных композитов.</p>	<p>Знает:</p> <p>современные методы получения полимерных композитов, основные стадии технологического процесса производства, виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов, приемы поиска информации и работы с научной литературой в области технологии полимерных композитов.</p>
Второй этап	<p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Давать аргументированные ответы на вопросы, связанные технологией получения полимерных композитов, при выполнении контрольных заданий. 2. Использовать приемы поиска информации и работы с литературой для подготовки докладов и презентаций, связанных с технологией получения полимерных композитов. 	<p>Не умеет:</p> <p>давать аргументированные ответы на вопросы, связанные технологией получения полимерных композитов, при выполнении контрольных заданий, использовать приемы поиска информации и работы с литературой для подготовки докладов и презентаций, связанных с технологией получения полимерных композитов</p>	<p>Умеет:</p> <p>давать аргументированные ответы на вопросы, связанные технологией получения полимерных композитов, при выполнении контрольных заданий, использовать приемы поиска информации и работы с литературой для подготовки докладов и презентаций, связанных с технологией получения полимерных композитов</p>
Третий этап	<p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Навыками поиска информации и работы с литературой в области современных технологий получения полимерных композитов.. 2. Практическими навыками и знаниями подготовки докладов и презентаций, связанных с технологией получения полимерных композитов. 	<p>Не владеет:</p> <p>навыками поиска информации и работы с литературой в области современных технологий получения полимерных композитов, практическими навыками и знаниями подготовки докладов и презентаций, связанных с технологией получения полимерных композитов.</p>	<p>Владеет:</p> <p>навыками поиска информации и работы с литературой в области современных технологий получения полимерных композитов, практическими навыками и знаниями подготовки докладов и презентаций, связанных с технологией получения полимерных композитов..</p>

ОПК-6. Способность использовать современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых при выполнении профессиональных функций.

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап	Знать: современные достижения полимерного материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых в технологиях получения полимерных композитов.	Не знает: современные достижения полимерного материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых в технологиях получения полимерных композитов.	Знает: современные достижения полимерного материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых в технологиях получения полимерных композитов.
Второй этап	Уметь: использовать полученные знания в области полимерного материаловедения и технологий получения полимерных композитов.при выполнении контрольных заданий.	Не умеет: использовать полученные знания в области полимерного материаловедения и технологий получения полимерных композитов.при выполнении контрольных заданий.	Умеет: использовать полученные знания в области полимерного материаловедения и технологий получения полимерных композитов.при выполнении контрольных заданий.
Третий этап	Владеть навыками поиска информации и работы с литературой в области полимерного материаловедения и технологий получения полимерных композитов.	Не владеет навыками поиска информации и работы с литературой в области полимерного материаловедения и технологий получения полимерных композитов..	Владеет навыками поиска информации и работы с литературой в области полимерного материаловедения и технологий получения полимерных композитов.

ПК-2. Готовность к использованию синтетических и приборно-аналитических навыков, позволяющих работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап	Знать: основные экспериментальные методы и принципы работы современных аналитических приборов в области полимерного материаловедения и технологий получения полимерных композитов.	Не знает: основные экспериментальные методы и принципы работы современных аналитических приборов в области полимерного материаловедения и технологий получения полимерных композитов.	Знает: основные экспериментальные методы и принципы работы современных аналитических приборов в области полимерного материаловедения и технологий получения полимерных композитов.
Второй этап	Уметь: использовать полученные технологические и приборно-аналитические навыки при выполнении контрольных заданий в области полимерного материаловедения и технологий получения полимерных композитов..	Не умеет: использовать полученные технологические и приборно-аналитические навыки при выполнении контрольных заданий в области полимерного материаловедения и технологий получения полимерных композитов.	Умеет: использовать полученные технологические и приборно-аналитические навыки при выполнении контрольных заданий в области полимерного материаловедения и технологий получения полимерных композитов.
Третий этап	Владеть навыками проведения экспериментальных исследований, приборно-аналитическими навыками в области полимерного материаловедения и технологий получения полимерных композитов..	Не владеет навыками проведения экспериментальных исследований, приборно-аналитическими навыками в области полимерного материаловедения и технологий получения полимерных композитов.	Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, приборно-аналитическими навыками в области полимерного материаловедения и технологий получения полимерных композитов.

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: структуру химико-технологических систем и типовые химико-технологические процессы получения полимерных композитов, основы экологического контроля.	Не знает: структуру химико-технологических систем и типовые химико-технологические процессы получения полимерных композитов, основы экологического контроля.	Знает: структуру химико-технологических систем и типовые химико-технологические процессы получения полимерных композитов, основы экологического контроля.
Второй этап	Уметь: использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессах получения полимерных композитов для анализа взаимодействия технологий и окружающей среды.	Не умеет: использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессах получения полимерных композитов для анализа взаимодействия технологий и окружающей среды.	Умеет: использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессах получения полимерных композитов для анализа взаимодействия технологий и окружающей среды.
Третий этап	Владеть навыками проведения анализа взаимодействия химико-технологических процессов с окружающей средой	Не владеет навыками проведения анализа взаимодействия химико-технологических процессов с окружающей средой	Владеет навыками проведения анализа взаимодействия химико-технологических процессов с окружающей средой

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	Знать: 1. современные методы получения полимерных композитов. 2. основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов. 3. виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов;	ОК-7, ОПК-6	Индивидуальный, групповой опрос, контрольные работы, тесты
2-й этап Умения	Уметь: 1. Использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций. 2. Использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач.	ОПК-6, ПК-2	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, допуск к выполнению лабораторных работ; проверка оформленных лабораторных работ в лабораторных журналах; контрольные работы, тесты, оформление реферата, презентация доклада
3-й этап Владеть навыками	Владеть: 1. Практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию. 2. Практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов	ПК-2 ПК-3	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, допуск к выполнению лабораторных работ; проверка оформленных лабораторных работ в лабораторных журналах; контрольные работы, тесты, оформление реферата, презентация доклада зачет

Вопросы к семинарским занятиям

Занятие № 1. Состав полимерных композитов. Классификация ПКМ.

1. Преимущества полимерных композиционных материалов (ПКМ) над традиционными видами материалов.
2. Примеры ПКМ. Резины. Лакокрасочные и эмалевые покрытия. ДСП, ДВП. Линолеум и искусственная кожа. Стеклопластики.
3. Классификация ПКМ
 - 1) *По природе матрицы:*
 - 2) *По природе наполнителя:*
 - 3) *По форме наполнителя:*
 - 4) *По структуре полимерных композитов:*
 - 5) *По степени ориентации наполнителя, анизотропии материала:*
 - 6) *По методам изготовления материалов и изделий:*
 - а) одностадийные методы б) двухстадийные методы
 - 7) *По количеству компонентов:*
 - а) двухкомпонентные ПКМ;
 - б) трехкомпонентные ПКМ;
 - в) поливолоконные гибридные ПКМ;
 - г) полиматричные.
 - 8) *По объемному содержанию наполнителя:*
 - 9) *По функциональности:*
4. Преимущества ПКМ по сравнению с полимерами.
5. ПКМ, содержащие дисперсные наполнители.
6. Особенности получения волокнистых ПКМ.
7. ПКМ с высоким содержанием волокон. Выбор основных компонентов ВПКМ.
8. Гибридные и градиентные армированные пластики (ГАП) с регулируемыми механическими свойствами.
9. «Интеллектуальные» композиты.
10. Характеристика основных видов связующих в полимерных композиционных материалах.
11. Характеристика основных видов наполнителей в полимерных композиционных материалах.

Занятие № 2. Роль связующих и наполнителей в формировании свойств ПКМ.

1. Направления создания ПКМ.
2. Структура наполненных ПКМ.
3. Условия достижения равномерного распределения дисперсных частиц в матрице.
4. Пограничный слой. Межфазный слой. Механизм образования.
5. Изменение свойств полимера в пограничном слое. Влияние пограничного слоя на прочностные свойства композита.
6. Функции матрицы. Роль связующих в формировании свойств ПКМ.
7. Роль наполнителей в формировании свойств ПКМ.

8. Влияние природы наполнителя на эксплуатационно-технические свойства ПКМ: твердость, коэффициент трения, химическая, теплостойкость, электро- и теплопроводность, плотность, огнестойкость, электромагнитное излучение. Примеры.

Занятие № 3. Разработка конструкционных армированных пластиков

1. Классификация армированных пластиков по показателям механических свойств: прочности и модулю упругости

2. Этапы разработки армированных пластиков.

3. Преимущества матрицы на термопластичной основе.

4. Преимущества матрицы на термореактивной основе.

5. Производство изделий из армированных ПМ. Особенности процесса получения армированных пластиков.

6. Технологии получения изделий из армированных пластиков:

- открытые (намотка, контактное формования (укладка), ц/б формование, формование с помощью эластичной диафрагмы и др.).

- закрытые (пултрузия погонажных изделий, прессование, в т.ч. эластичным пуансоном, пропитка под давлением и др.)

7. Сравнительная оценка методов изготовления изделий из армированных пластиков.

8. Тенденции развития ПКМ. Интеллектуальные и нанокompозиты.

Критерии оценки (в баллах):

- 4-5 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы семинара, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.

- 2-3 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

1. Дать определение композиционные материалы (ПКМ). Компоненты, входящие в состав ПКМ.

2. Классификация ПКМ:

1) по природе матрицы;

2) по форме наполнителя.

3) по структуре полимерных композитов.

3. Цели использования дисперсных наполнителей. Активные и инертные наполнители. Примеры.

4. Отличие армированных пластиков от наполненных пластмасс.

5. Гибридные и градиентные ПКМ. Примеры.

Критерии оценки (в баллах):

- 8-10 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.

- 5-7 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

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

Рубежная контрольная работа № 1.

Вариант 1

1. Композиционные материалы. Компоненты, входящие в состав ПКМ. Преимущества ПКМ:

а) над традиционными видами материалов.

б) по сравнению с полимерами. Примеры.

2. Получение волокнистых ПКМ. Требования к свойствам армирующих волокон и матрицы. Факторы, влияющие на механические свойства ВПКМ.

3. «Интеллектуальные» композиты. Реализуемые функции. Примеры материалов. Применение.

4. Термореактивные связующие. Преимущества и недостатки. Кремнийорганические олигомеры. Получение. Свойства. Применение.

5. Волокнистые наполнители. Их преимущества. Виды волокнистых наполнителей. Характеристика синтетических волокон.

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. Какие наполнители используют при получении армированных пластиков

1) дисперсные наполнители

2) короткие волокна

3) непрерывные волокна

4) ткани и маты

Ответы: а) только 1 б) только 2 **в) 3 и 4** г) только 3

2. Какие процессы происходят в пограничном слое полимер-наполнитель?

1) ориентация макромолекул на поверхности наполнителя

2) повышается гибкость макромолекул

3) снижается температура стеклования полимера

4) увеличивается прочность полимера в пограничном слое

Ответы: а) 2 и 3 б) 1 и 3 **в) 1 и 4** г) только 4

3. Зависит ли прочность ПКМ от прочности частиц дисперсного наполнителя?
1) зависит и возрастает с увеличением прочности частиц наполнителя
2) не зависит и определяется прочностью пограничного слоя на границе наполнитель-матрица

3) не зависит, а определяется прочностью полимерной матрицы в объеме композита

Ответы: а) 1; б) 2; в) только 3.

4. Какие из армированных пластиков обладают наиболее высокой прочностью?

1) стеклопластики

2) органопластики

3) углепластики

4) боропластики

Ответы: а) 1 и 4 б) только 2 в) только 4 г) только 3

5. Какие полимерные композиты называют гибридными?

1) содержат смесь дисперсных наполнителей и коротких волокон

2) содержат смесь волокон различного типа

3) содержат смесь термопластичных и термореактивных связующих

4) содержат слои, состоящие из смеси волокон, отличающиеся соотношением волокон

Ответы: а) 1 б) 2 в) 3 г) 4

6. Какие полимерные композиты называют градиентными?

1) содержат смесь дисперсных наполнителей и коротких волокон

2) содержат смесь волокон различного типа

3) содержат смесь термопластичных и термореактивных связующих

4) содержат слои, состоящие из смеси волокон, отличающиеся соотношением волокон

Ответы: а) 1 б) 2 в) 3 г) 4

Критерии оценки (в баллах):

- 8-10 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.

- 5-7 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

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

Перечень лабораторных работ к практикуму

Тема: Определение реологических характеристик термопластичных и термореактивных связующих

Лабораторная работа №1. Определение параметров вязкого течения термопластичного связующего.

Лабораторная работа №2. Определение вязкости термореактивного связующего.

Тема: Состав и свойства полимерных композитов

Лабораторная работа №3. Приготовление полимерного композита на основе эпоксидной смолы.

Пример лабораторной работы Лабораторная работа №1

Определение параметров вязкого течения термопластичного связующего.

Цель работы: определить значения показателя текучести термопластичного связующего методом капиллярной вискозиметрии. Рассчитать параметры вязкого течения полимера

Реактивы: термопласты (полипропилен, полиэтилен, поливинилхлорид).

Оборудование: прибор ИИРТ-АМ

Характеристика прибора ИИРТ-АМ

Для измерения ПТР полимера используют капиллярный вискозиметр марки ИИТР-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.

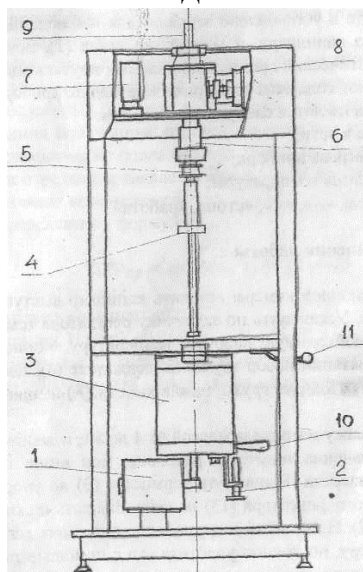


Рис.8. Схема прибора ИИРТ-АМ. Блок измерений.

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 ка-

пилляр. 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:

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

где, T - температура испытания, °C;

P - нагрузка, Н (кгс);

m - средняя масса экструдированных отрезков, г;

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

На основании полученных значений ПТР термопласта и используемой нагрузки рассчитывают значения скорости сдвига, напряжения сдвига и эффективной вязкости полимера.

Делают сравнительную оценку вязкости различных термопластичных связующих.

- 20-25 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;

- 11-19 баллов 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;

- 1-10 баллов выставляется студенту, если при ответе на вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок, недостаточно проявил необходимые знания и навыки при выполнении работы, небрежно, с ошибками оформил результаты эксперимента в лабораторном журнале.

Примерные темы рефератов:

- Современные тенденции в производстве полимерных композиционных материалов;
- Современные технологии получения полимерных композитов;
- Армированные полимерные пластики;
- Полимерные композиционные материалы в аэрокосмической отрасли;
- Полимерные композиционные материалы для авто- и машиностроения;
- Стеклопластики. Методы получения, свойства, применение;
- Угленпластики. Методы получения, свойства, применение;

Вопросы к зачету по дисциплине «Технология полимерных композитов»

1. Полимерные композиционные материалы. Компоненты, входящие в состав ПКМ. Преимущества ПКМ: над традиционными видами материалов; по сравнению с ненаполненными полимерами. Примеры.
2. Классификация ПКМ (по природе матрицы; по форме наполнителя; по структуре полимерных композитов; по степени ориентации наполнителя; по количеству компонентов; по функциональности).
3. Дисперсные наполнители. Цели использования дисперсных наполнителей. Влияние на свойства ПКМ. Примеры. Волокнистые наполнители. Активные и инертные наполнители. Примеры. Отличие армированных пластиков от наполненных пластмасс.

4. Получение волокнистых ПКМ. Требования к свойствам армирующих волокон и матрицы. Факторы, влияющие на механические свойства ВПКМ.
5. Гибридные и градиентные ПКМ. «Интеллектуальные» композиты. Реализуемые функции. Примеры материалов. Применение.
6. Классификация наполнителей (по природе наполнителя; по роли в ПКМ; по форме частиц).
7. Характеристика наполнителей различных видов (дисперсные, волокнистые, слоистые, зернистые).
8. Требования, предъявляемые к дисперсным наполнителям. Виды дисперсных наполнителей, их характеристика.
9. Волокнистые наполнители. Их преимущества. Виды волокнистых наполнителей, их характеристика
10. Характеристика стеклянных волокон. Получение. Виды стеклянных волокон, материалы на их основе. Свойства стеклянных волокон. Применение.
11. Термореактивные связующие. Преимущества и недостатки. Кремнийорганические олигомеры. Получение. Свойства. Применение.
12. Характеристика полимерных связующих. Фенолформальдегидные олигомеры. Виды олигомеров. Получение, свойства, применение.
13. Эпоксидные олигомеры. Эпоксидно-диановые смолы. Получение. Марки эпоксидных смол, их свойства. Типы отвердителей для эпоксидных смол. Применение эпоксидных олигомеров.
14. Направления создания ПКМ. Структура наполненных полимерных материалов. Условия равномерного распределения дисперсных частиц в матрице. Влияние смачивания на свойства ПКМ.
15. Роль наполнителей в формировании свойств ПКМ. Причины упрочнения материала. Деформационная совместимость компонентов ПКМ. Влияние содержания наполнителя на прочность ПКМ. Предельное содержание наполнителя. Влияние наполнителя на разрушение ПКМ. Свойства ПКМ, которые можно регулировать с помощью наполнителей. Примеры.
16. Пограничный слой. Схема. Изменение свойств полимера в пограничном слое. Влияние пограничного слоя на прочность ПКМ. Межфазный слой.
17. Матрица. Функции матрицы в ПКМ. Свойства матрицы, влияющие на получение и свойства ПКМ. Их характеристика. Преимущества матрицы на термопластичной основе и на основе РП. Преимущества матрицы на основе реактопластов.
18. Классификация армированных пластиков. Этапы и схемы получения армированных пластиков. Методы и технологии получения изделий из АП. Их преимущества и недостатки.
19. Метод формования изделий напылением. Получаемые изделия. Преимущества по сравнению с ручной укладкой. Преимущества и недостатки метода контактного формования.
20. Метод намотки. Суть метода. Варианты метода. Типы укладки волокнистого материала.
21. Метод контактного формования. Варианты метода. Стадии процесса, его описание. Гелькоут. Схема. Получаемые изделия.

22. Метод пултрузии. Описание процесса. Преимущества метода. Получаемые изделия.
23. Стеклопластики. Характеристика волокнистых наполнителей. Виды связующих. Получение, свойства, применение.
24. Углепластики. Характеристика волокнистых наполнителей. Виды связующих. Получение, свойства, применение.
25. Примеры использования ПКМ в авто- и машиностроении, в аэрокосмической отрасли.

Критерии оценивания

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

- 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. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учебн. пособие / под ред. А.А. Берлина – СПб.: Профессия, 2009.-560 с.
2. Технология полимерных материалов/ Под общей ред. В.К. Крыжановского. СПб.: Профессия, 2006.
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.

Дополнительная литература

5. Халиулин В.И., Шапаев И.И. Технология производства композитных изделий: Учебное пособие.- Казань: Изд-во КГТУ, 2003.-368 с.
6. Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошмян В.Г., Екинолопов Н.С. Принципы создания полимерных композиционных материалов.- М.: Химия, 1990.-240 с.
7. Уорден К. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. – М.: Техносфера, 2006.-223 с.
8. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. М.: Научный мир, 2007.

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".

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. Технология переработки термопластов и эластомеров// Глазырин А.Б., Каримова Э.Р. Башкирский государственный университет. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. -58 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>	Лекции	Аудитория № 405 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска,

аудитория № 405 (корпус ИФ)		мультимедиа проектор MitsubishiEX 320U, экранDinonElectricL150*200 MW
<p><i>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</i> аудитория № 403 аудитория № 405 (корпус ИФ)</p>	Практические занятия	<p>Аудитория № 403 (компьютерный класс) Коммутатор HP V1410-24G Персональный компьютер в комплекте LenovoThinkCentreAll-In-One(12 шт) Персональный компьютер Моноблок баребон ECSG11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320GSATA/DVD+RW(12 шт) Сервер №2 DepoStorm1350Q1 Коммутатор HeewlettPackard HP V1410-8 G.</p> <p>Программное обеспечение 1. Учебный класс APM Win Machine на 24 сетевых учебных лицензий (+2 преподавательских лицензий). Договор №263 от 07.12.2012 г. 2. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. OLP NL Academic Edition (бессрочная лицензия). Договор №104 от 17.06.2013 г. 3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL Academic Edition (бессрочная лицензия). Договор №114 от 12.11.2014 г. 4. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). (afferte)</p> <p>Аудитория № 405 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор MitsubishiEX 320U, экран DinonElectricL150*200 MW</p>
<p><i>учебная аудитория для проведения лабораторных работ:</i> аудитория № 406. Учебная лаборатория аудитория № 308. Лаборатория термического анализа. (корпус ИФ).</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, колба нагретель ПЭ-4120М, весы ВК-600, прибор для определения сминаемости материалов, крутосчетчик, лабораторная центрифугаЭ лабораторная посуда, лабораторные штативы.</p> <p>Аудитория № 308. Лабораторная мебель, весы аналитические ВЛР-200 AR-2140, прибор для термического анализа в составе: дифференциальный сканирующий. калориметр DSC-1/200 и прибор TGA/DSC с управляющим компьютером и принтером.</p>
<p><i>Помещения для самостоятельной работы:</i> библиотека, аудитория № 201 (корпус ИФ) библиотека, аудитория № 201 (физмат корпус)</p>	Самостоятельная работа	<p>Аудитория № 201 (корпус ИФ) Pentium G2130/4Гб/500 Гб/21,5"/Кл/мышь ПК в компл. Фермо Intel Intel Pentium G2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь</p> <p>Аудитория № 201 (физмат корпус) Pentium G2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -50 шт. ПК в компл. Фермо Intel. Фермо Intel Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 50 шт.</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».

Приложение № 1

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплины «Технология полимерных композитов»
на 8 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.

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	

лекций	24
практических	24
ФКР	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	95,8

Форма контроля: зачет – 8 семестр

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.	Классификация полимерных композитов. Структура и свойства полимерных композиционных материалов. Основные виды полимерных связующих и наполнителей, применяемых в производстве полимерных композиционных материалов	36	8	24	32	[1] – гл.1-3 [2] –гл. 1-4;	[5]; [6]; [8]. Конспекты лекций	СМ КР КТ КЛ
2.	Характеристика физико-химических процессов на поверхности раздела полимерная матрица – наполнитель. Принципы регулирования свойств полимерных композитов.	14	6	-	32	[1] – гл. 2-5 [2] –гл. 4-5,	[5]; [6]; [7]. Конспекты лекций	СМ КР КТ
3.	Методы получения изделий из полимерных композиционных материалов. Технология получения дисперсно-наполненных пластических масс. Получение армированных пластиков. Стадии технологического процесса. Основные технологические схемы. Применение полимерных композиционных материалов.	22	10	-	31,8	[1] – гл. 6 [2] –гл. 7, [3] –гл. 4. [4] - гл.2-4	[5]; [6]; Конспекты лекций	СМ КР КТ
	Всего:	143,8	24	24	95,8			

Рейтинг-план дисциплины «Технология полимерных композитов»

направление 04.03.02 Химия, физика и механика материалов, профиль «Медицинские и биоматериалы» курс 4, семестр 8.

Количество часов по учебному плану 144, в т.ч. лекции 24; лабораторные работы 24; самостоятельная работа 95,8; ФКР 0,2.

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

Кафедра: Технической химии и материаловедения

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1 «Классификация полимерных композитов. Характеристика полимерных связующих и наполнителей»				
Текущий контроль			0	15
1. Семинарское занятие	5	1	0	5
2. Тестовый контроль /текущая контрольная работа	10	1	0	10
Рубежный контроль			0	25
Выполнение и оформление лабораторных работ:	25	1	0	25
1.Определение параметров вязкого течения термопластичного связующего.				
2. Определение вязкости термореактивного связующего.				
3. Приготовление полимерного композита на основе эпоксидной смолы.				
4. Оформление и защита лабораторного журнала по практикуму.				
Модуль 2 «Принципы регулирования свойств полимерных композитов».				
Текущий контроль			0	15
1. Семинарское занятие	5	1	0	5
2. Тестовый контроль /текущая контрольная работа	10	1	0	10
Рубежный контроль			0	15
Контрольная работа	15	1	0	15
Модуль 3 «Технологии получения полимерных композиционных материалов»				
Текущий контроль			0	15
1. Семинарское занятие	5	1	0	5
2. Тестовый контроль /текущая контрольная работа	10	2	0	10
Рубежный контроль			0	15

Контрольная работа	15	1	0	15
Поощрительные баллы				
1. Подготовка реферата	5			
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских) занятий			0	-10
Итоговый контроль				
Зачет				