



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.

Согласовано:  
Председатель УМК  
Инженерного факультета

Зав. кафедрой   
Мухамедзянова А.А.

  
Мельникова А.Я.

**Рабочая программа дисциплины  
«Методы исследования полимерных материалов»**

**Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, по выбору)  
Дисциплины по выбору Б1.В.1.ДВ.02.01**

**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.

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми 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	

## несенных спланируемыми результатами освоения образовательной программы

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

Результаты обучения		Формируемые компетенции
Знания  ОК-7; ОК-6; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы анализа полимерных продуктов;</li> <li>- принципы работы различных приборов, используемых для анализа полимеров;</li> <li>- методики определения основных физико-химических и механических свойств полимерных материалов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Способность к самоорганизации и к самообразованию(ОК-7);</li> <li>- способность использовать современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых при выполнении профессиональных функций(ОПК-6);</li> </ul>
Умения	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- руководствуясь полученными знаниями, выбирать метод анализа, наиболее подходящий для определения требуемых свойств полимерного материала;</li> <li>- производить обработку экспериментальных результатов, полученных различными методами анализа и определять параметры полимерного материала;</li> <li>- выявлять взаимосвязь между характеристиками полимерного продукта и возможными условиями его переработки и эксплуатации;</li> <li>- исходя из результатов испытаний, производить сравнительную оценку свойств различных полимерных материалов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность использовать основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы (ПК-1);</li> <li>- 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);</li> </ul>

<p>Владения (навыки/опыт деятельности)</p>	<p>Владеть: - знаниями опринципальной конструкции приборов, используемых для испытаний и анализа полимеров; - знаниями о стандартизации методов испытаний полимерных материалов; - практическими навыками при проведении испытаний полимерных 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); - способность к оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов(ПК-4);</p>
--	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы исследования полимерных материалов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Б1.В.1.ДВ.02.01 структуры основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 04.03.02 «Химия, физика, механика материалов», профиль подготовки «Медицинские и биоматериалы». Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

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

- «Физика»;
- «Современная аналитическая химия»;
- «Механика материалов»;
- «Жизненный цикл полимерных материалов»;
- «Высокомолекулярные соединения».

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

- «Процессы и аппараты в переработке природных и синтетических полимеров»;
- «Технология переработки полимерных материалов»;
- «Технология полимерных композитов»;

при прохождении преддипломной практики и выполнении научно-исследовательской работы.

### Цели освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Методы исследования полимерных материалов» являются:

- дать студентам комплекс знаний о современных методах исследования свойств высокомолекулярных соединений;
- ознакомление студентов с принципами работы современных приборов, предназначенных для испытаний полимеров и определения их характеристик, с практическими методиками определения различных свойств полимерных мате-

риалов и изделий 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 полимерного материаловедения, 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 «Методы исследования полимерных материалов» у студента формируются следующие общепрофессиональные 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			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап	Знать: - современные методы анализа полимерных продуктов; - принципы работы различных приборов, используемых для анализа и испытаний полимеров; - методики определения основных физико-химических и механических свойств полимерных материалов.	Не знает: современные методы анализа полимерных продуктов, принципы работы различных приборов, методики определения основных свойств полимерных материалов.	В основном знает современные методы анализа полимерных продуктов, принципы работы различных приборов, методики определения основных свойств полимерных материалов.	Знает: современные методы анализа полимерных продуктов, принципы работы различных приборов, методики определения основных свойств полимерных материалов, но совершает незначительные ошибки.	Показывает уверенные знания современных методов анализа полимерных продуктов, принципов работы различных приборов, методики определения основных свойств полимерных материалов.
Второй этап	Уметь: - использовать полученные знания для развития способности к самоорганизации и к самообразованию; - выявлять взаимосвязь между свойствами полимерного продукта и возможными направлениями его использования в промышленности и медицине;	Не умеет использовать полученные знания для развития способности к самоорганизации и к самообразованию, выявлять взаимосвязь между свойствами полимерного продукта и возможными направлениями его использования в промышленности и медицине;	В основном умеет использовать полученные знания для развития способности к самоорганизации и к самообразованию, выявлять взаимосвязь между свойствами полимерного продукта и возможными направлениями его использования в промышленности и медицине;	Умеет использовать полученные знания для развития способности к самоорганизации и к самообразованию, выявлять взаимосвязь между свойствами полимерного продукта и возможными направлениями его использования в промышленности и медицине,	Уверенно умеет использовать полученные знания для развития способности к самоорганизации и к самообразованию, выявлять взаимосвязь между свойствами полимерного продукта и возможными направлениями его использования в промышленности и медицине.
Третий этап	Владеть: - способностью использовать полученные знания для развития способности к самоорганизации и к самообразованию; - практическими навыками и знаниями для решения задач в области современного материаловедения	Не владеет способностью использовать полученные знания для развития способности к самоорганизации и к самообразованию, практическими навыками и знаниями для решения задач в области современ-	В основном владеет способностью использовать полученные знания для развития способности к самоорганизации и к самообразованию, практическими навыками и знаниями для реше-	Владеет способностью использовать полученные знания для развития способности к самоорганизации и к самообразованию, практически навыками и знаниями для решения задач в области современного	Уверенно владеет способностью использовать полученные знания для развития способности к самоорганизации и к самообразованию, практическими навыками и знаниями для решения задач в области современ-

		менного материаловедения	ния задач в области современного материаловедения	материаловедения но совершает незначительные ошибки.	менного материаловедения
--	--	--------------------------	---	--	--------------------------

**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			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап	Знать: современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых при выполнении профессиональных функций.	Имеет фрагментарные понятия о современных достижениях материаловедения и физических принципах работы современных технических устройств, используемых в этой области	В целом знает современные достижения химии материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых в этой области	Знает современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых в этой области, но допускает некоторые неточности и ошибки.	Демонстрирует целостность знания современных достижений материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых в этой области
Второй этап	Уметь: использовать современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств при выполнении профессиональных функций	Умеет фрагментарно использовать современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых в этой области	Умеет использовать некоторые современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых в этой области	Уверенно использует современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых в этой области, но допускает некоторые неточности и ошибки.	Уверенно использует современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых в этой области
Третий этап	Владеть навыками использования современных достижений материаловедения и физических принципов работы современных технических устройств,	Отсутствуют навыки использования современных достижений материаловедения и физических принципов	Сформированы простейшие навыки использования современных достижений материаловедения и физических	Сформированы на базовом уровне навыки использования современных достижений материаловедения и физиче-	Сформированы на высоком уровне навыки использования современных достижений материаловедения и



при выполнении профессиональных функций	работы современных технических устройств, при выполнении практических задач	принципов работы современных технических устройств, при выполнении практических задач функций	ских принципов работы современных технических устройств, при выполнении практических задач	физических принципов работы современных технических устройств, при выполнении практических задач
---	---	---	--	--

**ПК-1 - Способность использовать основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы**

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап	Знать: теоретические и экспериментальные методы научных исследований, принципы организации научно-исследовательской работы	Имеет фрагментарные понятия о теоретических и экспериментальных методах научных исследований, принципах организации научно-исследовательской работы.	В целом знает теоретические и экспериментальные методы научных исследований, принципы организации научно-исследовательской работы	Знает основные теоретические и экспериментальные методы научных исследований, принципы организации научно-исследовательской работы	Демонстрирует целостность знаний о теоретических и экспериментальных методах научных исследований, принципах организации научно-исследовательской работы
Второй этап	Уметь: использовать возможности современных теоретических и экспериментальных подходов для решения задач по выбранной теме научно-исследовательской работы.	Умеет фрагментарно использовать возможности современных теоретических и экспериментальных подходов для решения задач по выбранной теме научно-исследовательской работы.	Умеет использовать возможности современных теоретических и экспериментальных подходов для решения задач по выбранной теме научно-исследовательской работы, но допускает значительные ошибки.	Уверенно использует возможности современных теоретических и экспериментальных подходов для решения задач по выбранной теме научно-исследовательской работы, но допускает незначительные ошибки	Уверенно использует возможности современных теоретических и экспериментальных подходов для решения задач по выбранной теме научно-исследовательской работы.
Третий этап	Владеть навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов работы при решении исследовательских и прак-	Проявляет слабые навыки критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов работы при	Способен использовать навыки критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов	Владеет готовностью использовать навыки критического анализа и оценки современных научных достижений и	Владеет навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов работы при

	тических задач.	решении исследовательских и практических задач.	работы при решении исследовательских и практических задач.	результатов работы при решении исследовательских и практических задач.	решении исследовательских и практических задач.
--	-----------------	---	--	--	---

**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			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап	Знать: основные экспериментальные методы и принципы работы современных аналитических приборов в области химического материаловедения.	Имеет фрагментарные понятия об основных технологических процессах переработки полимеров, виды полимерных материалов и изделий, получаемых с использованием различных методов.	В целом знает основные технологические процессы переработки полимеров, виды полимерных материалов и изделий, получаемых с использованием различных методов.	Знает основные технологические процессы переработки полимеров, виды полимерных материалов и изделий, получаемых с использованием различных методов.	Демонстрирует целостность знаний об основных технологических процессах переработки полимеров, виды полимерных материалов и изделий, получаемых с использованием различных методов.
Второй этап	Уметь: использовать полученные синтетические и приборно-аналитические навыки для решения материаловедческих задач.	Умеет фрагментарно использовать полученные синтетические и приборно-аналитические навыки для решения материаловедческих задач.	Умеет использовать полученные синтетические и приборно-аналитические навыки для решения материаловедческих задач, но допускает значительные ошибки.	Уверенно использует полученные синтетические и приборно-аналитические навыки для решения материаловедческих задач, но допускает незначительные ошибки	Уверенно использует полученные синтетические и приборно-аналитические навыки для решения материаловедческих задач
Третий этап	Владеть навыками проведения экспериментальных исследований, приборно-аналитическими навыками в области химического материаловедения.	Проявляет слабые синтетические и приборно-аналитические навыки в области химического материаловедения.	Способен использовать синтетические и приборно-аналитические навыки для решения материаловедческих	Владеет готовностью использовать синтетические и приборно-аналитические навыки для решения материал-	Владеет синтетическими и приборно-аналитическими навыками, позволяющими работать в различных

			задач.	ведческих задач, но допускает незначительные ошибки.	областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач
--	--	--	--------	--	--

**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			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап	Знать: –основные химико-технологические процессы получения высокомолекулярных соединений.	Имеет фрагментарное представление об основных химико-технологических процессах получения высокомолекулярных соединений.	В основном знает химико-технологические процессы получения высокомолекулярных соединений, но допускает серьезные неточности и ошибки.	Знает основные химико-технологические процессы получения высокомолекулярных соединений, но допускает некоторые неточности и ошибки.	Демонстрирует комплексные знания основных химико-технологических процессов получения высокомолекулярных соединений.
Второй этап	Уметь: - использовать полученные знания при реализации основных технологий в области высокомолекулярных соединений.	Нет умений: использовать полученные знания при реализации основных технологий в области высокомолекулярных соединений;	Сформированы начальные умения: использовать полученные знания при реализации основных технологий в области высокомолекулярных соединений;	Сформированы, но содержатся отдельные пробелы в умениях: использовать полученные знания при реализации основных технологий в области высокомолекулярных соединений;	Сформированы на высоком уровне умения: использовать полученные знания при реализации основных технологий в области высокомолекулярных соединений;
Третий этап	Владеть: - навыками выполнения экспериментальных работ в области технологий получения высокомолеку-	Отсутствуют навыки выполнения экспериментальных работ в области технологий получения высокомо-	Сформированы простейшие навыки выполнения экспериментальных работ в области технологий	Сформированы на базовом уровне навыки выполнения экспериментальных работ в области технологий	Сформированы на высоком уровне навыки выполнения экспериментальных работ в области

	лярных соединений	лекулярных соединений.	получения высокомолекулярных соединений..	получения высокомолекулярных соединений.	технологий получения высокомолекулярных соединений.
--	-------------------	------------------------	---	--	---

#### 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			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап	Знать: основные технологии получения современных материалов, преимущества и недостатки методов получения материалов и способы усовершенствования свойств материалов	Имеет фрагментарные понятия об основных технологиях получения современных материалов, преимуществах и недостатках методов получения материалов и способах усовершенствования свойств материалов	В целом знает основные технологии получения современных материалов, преимущества и недостатки методов получения материалов и способы усовершенствования свойств материалов	Знает основные технологии получения современных материалов, преимущества и недостатки методов получения материалов и способы усовершенствования свойств материалов	Демонстрирует целостность знаний об основных технологиях получения современных материалов, преимуществах и недостатках методов получения материалов и способах усовершенствования свойств материалов.
Второй этап	Уметь: анализировать современные технологии материаловедения, предлагать способы оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов,	Умеет фрагментарно анализировать современные технологии материаловедения, предлагать способы оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов,	Умеет анализировать современные технологии материаловедения, предлагать способы оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов, но допускает значительные ошибки	Уверенно умеет анализировать современные технологии материаловедения, предлагать способы оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов, но допускает незначительные ошибки	Уверенно анализирует современные технологии материаловедения, предлагать способы оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов.

Третий этап	Владеть навыками анализа технологий материаловедения, разбора отдельных этапов и оптимизации технологических процессов.	Проявляет слабые навыки анализа технологий материаловедения, разбора отдельных этапов и оптимизации технологических процессов.	Владеет готовностью использовать полученные навыки анализа технологий материаловедения, разбора отдельных этапов и оптимизации технологических процессов, но допускает значительные ошибки.	Владеет навыками анализа технологий материаловедения, разбора отдельных этапов и оптимизации технологических процессов, но допускает незначительные ошибки.	Уверенно владеет навыками анализа технологий материаловедения, разбора отдельных этапов и оптимизации технологических процессов.
-------------	---	--	---	---	--

**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: - современные методы анализа полимерных продуктов; - принципы работы различных приборов, используемых для анализа полимеров; - методики определения основных физико-химических и механических свойств полимерных материалов.	ОК-7, ОПК-6,	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, допуск к выполнению лабораторных работ; контрольные работы, сдача коллоквиумов; тесты, экзамен
2-й этап Умения	Уметь: - руководствуясь полученными знаниями, выбирать метод анализа, наиболее подходящий для определения требуемых свойств полимерного материала; - производить обработку экспериментальных результатов, полученных различными методами анализа и определять параметры полимерного материала; - выявлять взаимосвязь между характеристиками полимерного продукта и возможными условиями его переработки и эксплуатации; - исходя из результатов испытаний, производить сравнительную оценку свойств различных полимерных материалов.	ПК-1, ПК-3	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, допуск к выполнению лабораторных работ; проверка оформленных лабораторных работ в лабораторных журналах; проверка конспектов, тесты, оформление реферата, презентация доклада
3-й этап Владеть навыками	Владеть: - знаниями о принципиальной конструкции приборов, используемых для испытаний и анализа полимеров; - знаниями о стандартизации методов испытаний полимерных материалов; - практическими навыками при проведении испытаний полимерных материалов.	ПК-2, ПК-4	Собеседование, допуск к выполнению лабораторных работ; проверка оформленных лабораторных работ в лабораторных журналах; проверка конспектов, тесты, оформление реферата, презентация доклада

**Вопросы к экзамену по дисциплине  
«Методы исследования полимерных материалов»**

1. Классификация методов испытания полимеров (по исследуемым физическим свойствам, типу нагрузки, скоростному режиму). Подготовка образцов. Факторы, влияющие на результаты испытаний полимеров.

2. Методы получения образцов для испытаний. Факторы, влияющие на свойства образцов. Форма и размеры стандартного образца для механических испытаний ТП. Почему он является многоцелевым.

3. Получение образцов для испытаний из терморезистивных полимеров и эластомеров. Конденционирование образцов.

4. Определение свойств твердых материалов. Насыпная плотность полимеров. Плотность полимеров. Характеристика методов определения плотности полимеров (гидростатический, пикнометрический, флотационный).

5. Вязкость растворов и расплавов полимеров. Закон Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Связь вязкости с молекулярной массой. Кинематическая, динамическая, характеристическая вязкость. Методы определения.

6. Типы капиллярных реометров. Режимы испытаний. Измерение ПТР. Характеристика метода. Устройство прибора. Условия испытаний. Связь ПТР и нагрузки со скоростью и напряжением сдвига. Энергия активации вязкого течения. Выбор метода переработки.

7. Механические свойства полимеров. Параметры, характеризующие механическое состояние. Напряжение. Деформационные свойства. Факторы, влияющие на свойства образцов для механических испытаний. Взаимосвязь между прочностью и деформационным поведением полимера.

8. Испытания полимерных материалов на растяжение. Описание и схема установки. Типы образцов и условия испытаний. Определение модуля упругости. Характеристика деформационных кривых для различных материалов. Определяемые параметры. Область холодного течения, Процессы, происходящие в этой области. Сравнительная оценка механических свойств полимеров.

9. Испытания полимерных материалов на сжатие. Описание и схема установки. Тип образцов и условия испытаний. Определение модуля упругости. Характеристика деформационных кривых для различных материалов. Определяемые параметры. Характеристика полимеров по устойчивости к сжатию.

10. Испытания на изгиб. Образцы для испытаний. Условия и схемы испытаний. Определение модуля упругости. Деформационные кривые. Определяемые параметры. Характеристика полимеров по устойчивости к изгибу.

11. Испытания на удар. Варианты испытаний по Шарпи и Изоду. Образцы для испытаний. Условия и схемы испытаний. Определяемые параметры. Характеристика полимеров по ударной прочности.

12. Измерение твердости полимерных материалов. Характеристика метода. Влияние физического состояния полимера на параметры твердости. Варианты методов определения твердости. Определение твердости по Барколю, по Бригеллю. Твердость по Шору А и D. Характеристика методов. Схемы. Специальные методы определения твердости полимерных материалов. Характеристика полимеров по твердости.

13. Теплостойкость полимеров. Характеристика методов определения теплостойкости полимеров: температура размягчения по Вика, деформационная теплостойкость, теплостойкость по Мартенсу. Образцы для испытаний. Условия и схемы испытаний. Характеристика теплостойкости различных полимеров. Влияние наполнителя на теплостойкость полимерных материалов.

14. Характеристика термогравиметрического анализа полимеров. Информация, получаемая методом ТГА. Режимы испытаний. Краткое описание прибора. Характеристика кривых ТГ и ДТГ. Параметры термостабильности полимеров. Характеристика полимеров по термостабильности.

15. Характеристика метода дифференциальной сканирующей калориметрии. Информация, получаемая данным методом. Принцип работы приборов ДСК. Схема. Описание модельной кривой ДСК. Параметры полимеров, определяемые методом ДСК.

16. Температура хрупкости полимера. Методы определения температуры хрупкости. Методики оценки морозостойкости полимерных материалов. Сравнительная оценка морозостойкости полимеров.

**Образец экзаменационного билета**

Башкирский государственный университет

Инженерный факультет

**Кафедра технической химии и материаловедения**

---

**Экзаменационный билет № 1**

по дисциплине: *«Методы исследования полимерных материалов»*

для студентов направления подготовки 04.03.02 Химия, физика и механика материалов

Направленность (профиль) подготовки «Медицинские и биоматериалы»

2018-2019 уч.г.

1. Классификация методов испытания полимеров (по исследуемым физическим свойствам, типу нагрузки, скоростному режиму). Факторы, влияющие на результаты испытаний.

2. Характеристика термогравиметрического анализа полимеров. Информация, получаемая данным методом. Режимы испытаний. Краткое описание прибора. Характеристика кривых ТГ и ДТГ.

Составил: доцент кафедры ТХ и М

А.Б. Глазырин

Зав. кафедрой ТХ и М

А.А. Мухамедзянова



### **Критерии оценки:**

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

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

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### **Вопросы для семинаров**

#### **Занятие № 1. Тема: Классификация методов испытания полимеров.**

1. Классификация методов испытания полимеров (по исследуемым физическим свойствам, типу нагрузки, скоростному режиму).
2. Факторы, влияющие на результаты испытаний.
3. Методы получения образцов. Факторы, влияющие на свойства образцов. Форма и размеры стандартного образца для механических испытаний ТП. Почему он является многоцелевым.
4. Определение насыпной плотности полимеров.
5. Методы определения плотности полимеров (гидростатический, пикнометрический, флотационный).
6. Вязкость растворов и расплавов полимеров. Закон Ньютона. Связь вязкости с молекулярной массой.
7. Кинематическая, динамическая, характеристическая вязкость. Методы определения.
8. Измерение ПТР. Характеристика метода. Устройство прибора. Связь ПТР и нагрузки со скоростью и напряжением сдвига. Энергия активации вязкого течения. Выбор метода переработки

#### **Занятие № 2. Тема: Методы определения механических свойств полимеров.**

1. Испытания полимерных материалов на растяжение. Описание установки. Тип образца и условия испытаний.
2. Определение модуля упругости. Характеристика деформационных кривых для различных материалов. Определяемые параметры. Область холодного течения, Процессы, происходящие в этой области.
3. Испытания полимерных материалов на сжатие. Описание установки. Тип образца и условия испытаний.
4. Определение модуля упругости. Характеристика деформационных кривых для различных материалов. Определяемые параметры. Характеристика полимеров по устойчивости к сжатию.

5. Испытания на изгиб. Условия испытаний. Схемы испытаний. Деформационные кривые. Определяемые параметры. Характеристика полимеров по устойчивости к изгибу.
6. Испытания на удар. Варианты испытаний по Шарпи и Изоду, схемы. Условия испытаний. Определяемые параметры. Характеристика полимеров по ударной прочности.
7. Измерение твердости полимерных материалов. Характеристика метода. Влияние физического состояния полимера на параметры твердости. Определение твердости по Барколю, по Бринеллю. Твердость по Шору А и D. Характеристика методов. Схемы. Характеристика полимеров по твердости.

**Занятие № 3. Тема: Методы определения термических характеристик полимеров.**

1. Теплостойкость. Методы определения. Влияние наполнителя на теплостойкость полимерных материалов.
2. Характеристика методов определения температуры размягчения по Вика, деформационной теплостойкости и теплостойкости по Мартенсу. Схемы.
3. Характеристика термогравиметрического анализа полимеров. Информация, получаемая данным методом. Режимы испытаний. Краткое описание прибора.
4. Характеристика кривых ТГ и ДТГ. Параметры термостабильности полимеров. Характеристика полимеров по термостабильности.
5. Характеристика метода дифференциальной сканирующей калориметрии. Информация, получаемая данным методом. Принцип работы приборов ДСК. Схема.
6. Описание модельной кривой ДСК. Параметры полимеров, определяемые методом ДСК.

**Критерии оценки (в баллах):**

- 4 балла 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 балл 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. Перечислить методы определения плотности полимера. Расчетные формулы.
2. Формулы для расчета кинематической, динамической вязкости растворов. Привести график, используемый для определения характеристической вязкости полимера.
3. Что такое ПТР, определение, формула, для чего используется.
4. Формулы, связывающие ПТР и нагрузку со скоростью и напряжением сдвига. Как определить вязкость расплава.
5. Форма и размеры стандартного образца для механических испытаний ТП. Какими методами получают образцы для испытаний...

- 4-6 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы, 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 балл выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий.

Вариант 1

1. Классификация методов испытания полимеров (по исследуемым физическим свойствам, типу нагрузки, скоростному режиму). Факторы, влияющие на результаты испытаний.

2. Дать характеристику гидростатического метода определения плотности полимеров (схема).

3. Вязкость растворов и расплавов полимеров. Законы Ньютона и Оствальда-де Валя. Связь с ММ. Кинематическая, динамическая, характеристическая вязкость. Методы определения.

*- 10-14 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на вопросы, продемонстрировал знание терминологии и основных понятий.*

*- 5-9 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако 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.*

**Темы лабораторных работ к практикуму**

1. Определение насыпной плотности полимеров.
2. Определение плотности полимеров пикнометрическим методом.
3. Приготовление ПВХ-композиции.
4. Оценка термостабильности ПВХ-композиции методом конго-рот.
5. Определение показателя текучести расплава ПВХ-композиции.
6. Определение термических характеристик полимеров методом термогравиметрии.

***Вопросы к коллоквиуму по теме:***

***«Реологические свойства растворов и расплавов полимеров»***

- 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 №5

### 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 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.

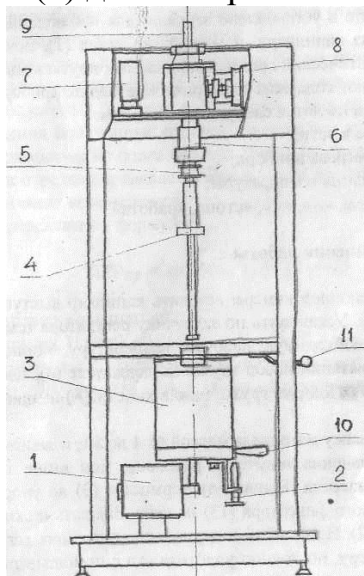


Рис.8. Схема прибора ИИРТ-АМ. Блок измерений.

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 с

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, °С;

P - нагрузка, Н (кгс);

m - средняя масса экструдированных отрезков, г;

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

#### **Критерии оценивания**

- 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;

#### **Примеры вопросов к тестам**

1) Какие параметры определяют методом ТГА?

1. Температура плавления
2. Температура кристаллизации
3. Содержание влаги в образце
4. Энтальпия плавления
5. Энтропия кристаллизации
6. Температура хрупкости
7. Степень ориентации макромолекул
8. изменение массы
9. теплостойкость
10. Температура начала разложения
11. Температура стеклования

А) 1,2,3; Б) 4,7,11; В) 5,6,9 Г) **3,8,10**

2) Какие параметры определяют методом ДСК?

1. Температура плавления
2. Температура кристаллизации
3. Содержание влаги в образце
4. Энтальпия плавления
5. Энтропия кристаллизации
6. Температура хрупкости
7. Степень ориентации макромолекул

8. изменение массы
9. теплостойкость
10. Температура начала разложения
11. Температура стеклования

А) 1,2,4,7,9,11; Б) 5,6,8,10; В) 1,2,4,8,9,10; Г) 4,5,6,8,11

3) Какие процессы соответствуют экзотермическому пику на кривой ДСК?

1. плавление
2. кристаллизация
3. ориентация макромолекул
4. изменение массы
5. Стеклование
6. Окисление

А) 1,3; Б) 4,5; В) 2,4; Г) 2,6

4) Что показывает кривая ДТГ?

- А) изменение массы образца в зависимости от температуры
- Б) зависимость теплового потока или удельной теплоемкости от времени или температуры.
- В) скорость изменения массы образца от температуры.**
- Г) зависимость удельной теплоемкости от температуры или времени.

5) какой вид деформации используют при определении температуры размягчения по Вика:

- А) 3-х точечный изгиб
- Б) 4-х точечный изгиб
- В) проникновение индентора под нагрузкой**
- Г) одноосная сжимающая нагрузка
- Д) ударная нагрузка

6) Какие условия соответствуют определению теплостойкости по Мартенсу?

- А) определяют температуру, при которой головка индентора погружается в образец на глубину 1 мм
- Б) Определяют температуру, при которой образец, находящийся под действием постоянного изгибающего момента, деформируется на заданную величину.
- В) Используют схему испытаний с 3-х точечным изгибом под постоянной нагрузкой.**
- Г) Используют схему испытаний с 4-х точечным изгибом под постоянной нагрузкой.

#### **Примерные темы для рефератов и презентаций докладов:**

- Методики оценки свойств композиционных полимерных материалов
- Новые методы испытаний полимерных материалов, используемые в авто- и машиностроении;
- Свойства полимерных материалов, используемых в медицине;
- Термомеханический анализ полимеров. Возможности метода. Конструкция приборов. Характеристика термомеханических кривых. Определяемые параметры. Преимущества метода.
- Динамический механический анализ полимеров. Возможности метода. Конструкция приборов. Характеристика ДМА-кривых. Определяемые параметры. Преимущества метода.
- Идентификация полимеров с помощью метода ДСК.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература

1. В Грэлльманн, С. Зайдлер. Испытания пластмасс./ пер. с англ. Под ред. А.Я. Малкина – СПб.: Профессия, 2010.- 720 с.
2. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. М.: Научный мир, 2007.
3. Практикум по химии и физике высокомолекулярных соединений/ В.Ф. Куренков, Л.А. Бударина, А.Е. Заикин. М.: КолосС, 2008. - 395 с.
4. Кулезнев В.Н., Шершнев В.А. Химия и физика полимеров. М.: КолосС, 2007.

#### Дополнительная литература

5. Тайтельбаум Б.Я. Термомеханический анализ полимеров. М.: Наука, 1979.
6. Андреева В.В. Кадыкова Ю.А. Свешникова Е.С. Дифференциально-термический анализ полимеров. Методические указания. Саратов. СарГТУ. 2006. [twirpx.com/file/570198](http://twirpx.com/file/570198).
7. Костенко О.В., Игнолинская Н.М., Касьянова О.В. Термические методы исследования полимеров. Методические указания. Кемерово, КузГТУ, 2007. - 22 с.

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины

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/>

### 5.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Глазырин, А.Б. Методы исследования полимеров: методические указания / А.Б.Глазырин Э.Р. Каримова; Башкирский государственный университет.- Уфа: РИЦ БашГУ, 2015.
2. 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.

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов,	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
---	-------------	---



лабораторий		
1	2	3
<i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</i> аудитория № 405 (корпус ИФ)	Лекции	<b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор MitsubishiEX 320U, экранDinonElectricL150*200 MW
<i>.учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</i> аудитория № 403 аудитория № 405 (корпус ИФ)	Практические занятия	<b>Аудитория № 403 (компьютерный класс)</b> 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. <b>Программное обеспечение</b> 1. Учебный класс APM WinMachine на 24 сетевых учебных лицензий (+2 преподавательских лицензий). Договор №263 от 07.12.2012 г. 2. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. OLPN-LAcademicEdition (бессрочнаялицензия). Договор №104 от 17.06.2013 г. 3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLPN-LAcademicEdition (бессрочнаялицензия). Договор №114 от 12.11.2014г. 4. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). (afferte) <b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа проектор MitsubishiEX 320U, экранDinonElectricL150*200 MW
<i>учебная аудитория для проведения лабораторных работ:</i> аудитория № 406. Учебная лаборатория аудитория № 308. Лаборатория термического анализа. (корпус ИФ).	Лабораторные занятия	<b>Аудитория № 406.</b> 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, круткометр, лабораторная центрифугаЭ лабораторная посуда, лабораторные штативы. <b>Аудитория № 308.</b> Лабораторная мебель, весы аналитические ВЛР-200 AR-2140, прибор для термического анализа в составе: даффенциальныйсканирующийкалориметрDSC-1/200 и прибор TGA/DSC с управляющим компьютером и принтером.
<i>Помещения для самостоятельной работы:</i> библиотека, аудитория № 201 (корпус ИФ) библиотека, аудитория № 201 (гл. корпус)	Самостоятельная работа	<b>Аудитория № 201 (корпус ИФ)</b> PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь ПК в компл. Фермо Intel Intel PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь <b>Аудитория № 201 (главный корпус)</b> PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -50 шт.

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 «Методы исследования полимерных материалов»**  
на 7 семестр  
бакалавриат, очная форма обучения

Рабочую программу осуществляют:

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

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

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	6/216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	36
лабораторных	36
Контроль самостоятельной работы	79,8
ФКР	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену	62,5

Форма контроля: экзамен – 7 семестр

1	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	СЕМ	ЛАБ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Классификация методов испытаний полимеров. Стандартизация методов испытаний пластмасс. Методы получения образцов для испытаний. Подготовка образцов. Измерения свойств, влияющих на технологию переработки полимера. Реологические свойства расплавов полимеров. Показатель текучести расплава.	45	8	-	24	15	№1, гл.12; №2, гл. 11 №3, гл. 1	№4, гл.1; №5, гл.7 Конспекты лекций	КР КТ
2.	Механические свойства полимеров. Параметры, характеризующие механическое состояние полимера. Деформационные свойства полимеров. Испытание полимеров на растяжение, сжатие, изгиб, удар.	27	10	-	-	15	№1, гл.12; №3, гл. 6	№4, гл.2; №5, гл.7 Конспекты лекций	КР КТ
3.	Измерения твердости полимеров. Определение твердости по Шору. Методы оценки технологических свойств полимерных материалов и изделий. Теплостойкость полимеров. Теплостойкость по Мартенсу. Температура размягчения по Вика. Деформационная теплостойкость	27	10	-	-	15	№1, гл.12; №4, гл.3-4	№4, гл.3-4 №6, гл.2-4 Конспекты лекций	КР КТ

4.	<p>Методы оценки термической стабильности полимеров. Термогравиметрический анализ. Режимы проведения ТГ-измерений. Характеристика кривых ТГ, ДТГ.</p> <p>Дифференциальная сканирующая калориметрия. Принцип работы приборов ДСК. Модельная кривая ДСК. Параметры полимеров, определяемые методом ДСК.</p>	35,5	8	-	8	17,5	№1, гл.13-17	<p>№4, гл.5-6</p> <p>№7, гл. 14</p> <p>№9, гл. 3</p> <p>Конспекты лекций</p>	<p>КР</p> <p>КТ</p>
	Всего:	134,5	36	-	36	62,5			

**Рейтинг-план дисциплины  
«Методы исследования полимерных материалов»**

направление 040302 Химия, физика и механика материалов, профиль «Медицинские и биоматериалы» курс 4, семестр 7 2018 /2019 уч.г.

Количество часов по учебному плану 216, в т.ч. аудиторная работа 74, самостоятельная работа 64, контроль 80.

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
<b>Модуль 1 «Классификация методов испытания полимеров»</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
1. Семинарское занятие	4	1	0	4
2. Тестовый контроль/текущая контрольная работа	6	1	0	6
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
Контрольная работа «Классификация методов испытания полимеров»	10	1	0	10
<b>Модуль 2 «Методы оценки реологических и технологических свойств полимеров»</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>14</b>
1. Тестовый контроль/текущая контрольная работа	4	1	0	4
2. Выполнение и оформление лабораторных работ: 2.1. Определение насыпной плотности полимеров. 2.2. Определение плотности полимеров пикнометрическим методом. 2.3. Приготовление ПВХ-композиции. 2.4. Оценка термостабильности ПВХ-композиции методом конго-рот. 2.5. Определение показателя текучести расплава ПВХ-композиции. 2.6. Определение термических характеристик полимеров методом термогравиметрии. 2.7. Сдача коллоквиума 2.8. Защита лабораторного журнала по практикуму.	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>14</b>
Контрольная работа «Методы оценки технологических свойств полимеров»	14	1	0	14
<b>Модуль 3 «Определение механических свойств полимеров»</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
1. Семинарское занятие	4	1	0	4

2. Тестовый контроль/текущая контрольная работа	6	1	0	6
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>12</b>
Контрольная работа	12	1	0	12
«Механические свойства полимеров»				
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Подготовка реферата	5			
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
<b>Экзамен</b>				

Утверждено на заседании кафедры ТХ и М  
 Протокол № 27 от 11.06. 2018 г.

Зав. кафедрой ТХ и М \_\_\_\_\_ /А.А. Мухамедзянова /

Преподаватель \_\_\_\_\_ / А.Б. Глазырин