

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

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра высокомолекулярных соединений и общей химической технологии

Утверждено:  
на заседании кафедры ВМС и ОХТ  
протокол от «29» мая 2018 г. № 10

Согласовано:  
Председатель УМК факультета /института

Зав. кафедрой



Кулиш Е.И.



Гарифуллина Г.Г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Основы реологии

Базовая часть

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

18.03.01 - химическая технология

Направленность (профиль) подготовки

Технология и переработка полимеров

Квалификация  
бакалавр

<p>Разработчик (составитель) Профессор, д.х.н. (должность, ученая степень, ученое звание)</p>	 <p>/Кулиш Е.И. (подпись, Фамилия И.О.)</p>
---	---

прием 2018 г.

Уфа 2018 г.

Составитель / составители: Кулиш Е.И.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
протокол от «29» мая 2018 г. № 10

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_ / Кулиш Е.И.

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и 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 (при необходимости)*
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)**

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

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
знания	математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач в области химии и материаловедения	ОПК-1 способность и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
	основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин		
	. методы построения технологии малотоннажного производства с учетом экономических и экологических факторов возможности применения химических законов в конкретных областях науки и техники, включая проблемы энергосберегающих технологий и охраны окружающей среды; технологию и общие принципы осуществления изучаемых химических процессов органического синтеза; способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов изучаемых производств органического синтеза.	ПК- 1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	
умения	решать типовые учебные задачи по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин	ОПК-1 способность и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
	: проводить выбор конструкции основного и вспомогательного оборудования, видов конструкционных материалов с	ПК- 1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и	

	<p>учетом требований, предъявляемых к ним при проектировании; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики ХТП.</p>	<p>использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</p>	
<p>Владения (навыки/опыт деятельности)</p>	<p>навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин</p>	<p>ОПК-1 способность и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p>	
	<p>навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основные принципы организации химического производства, его структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов.</p>	<p>ПК- 1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</p>	

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина « Основы реологии полимеров» относится к базовой части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в летнюю и зимнюю сессию.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: При освоении данной дисциплины требуются самые высокие знания, умения и навыки, приобретённые в результате освоения всех предшествующих дисциплин, особенно таких, как физическая химия, математика, информатика, физика, коллоидная химия, химия высокомолекулярных соединений.

## **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

##### ОПК-1 Способность и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

Этап (уровень) 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 (уровень)	Знать: математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач в области химии и материаловедения	Не может привести примеры использования математического аппарата при решении задач в области химии и материаловедения	Имеет представление о способах использования математического аппарата при решении задач в области химии и материаловедения, но допускает неточности в формулировках	Имеет представление о способах использования математического аппарата при решении задач в области химии и материаловедения	Имеет четкое, целостное представление о способах использования математического аппарата при решении задач в области химии и материаловедения
	основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин	не знает основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин	знает основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин, но допускает грубые ошибки	Знает основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин ,	Знает основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин ,

				но может допустить небольшие неточности	научных дисциплин
Второй этап (уровень)	уметь решать типовые учебные задачи по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин	Не умеет решать типовые задачи из базовых курсов естественнонаучных дисциплин	Умеет решать типовые задачи из базовых курсов естественнонаучных дисциплин	Умеет решать комбинированные задачи из базовых курсов естественнонаучных дисциплин	Умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов естественнонаучных дисциплин
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин	Владеет навыками поиска учебной литературы, в т.ч., с использованием электронных ресурсов, частично владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин	Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала, в целом владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы, владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин	Владеет навыками и критического анализа учебной информации, уровень владения терминологией и понятийным аппаратом позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии



					и по учебным вопросам базовых математических и естественнонаучных дисциплин
--	--	--	--	--	---

**ПК- 1** способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

Этап (уровень) 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 (уровень)	Знать: методы построения технологии малотоннажного производства с учетом экономических и экологических факторов возможности применения химических законов в конкретных областях науки и техники, включая проблемы энергосберега	Фрагментарные представления о методы построения технологии малотоннажного производства с учетом экономических и экологических факторов возможности применения химических законов в конкретных областях науки и техники, включая	Неполные представления о методы построения технологии малотоннажного производства с учетом экономических и экологических факторов возможности применения химических законов в конкретных областях науки и техники, включая проблемы энергосберегающих технологий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методы построения технологии малотоннажного производства с учетом экономических и экологических факторов возможности применения химических	Сформированные систематические знания о методы построения технологии малотоннажного производства с учетом экономических и экологических факторов возможности применения

	<p>ющих технологий и охраны окружающей среды; технологию и общие принципы</p>	<p>проблемы энергосберегающих технологий и охраны окружающей среды; технологию и общие принципы осуществления изучаемых химических процессов органического синтеза; способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов изучаемых производств органического синтеза.</p>	<p>и охраны окружающей среды; технологию и общие принципы осуществления изучаемых химических процессов органического синтеза; способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов изучаемых производств органического синтеза.</p>	<p>законов в конкретных областях науки и техники, включая проблемы энергосберегающих технологий и охраны окружающей среды; технологию и общие принципы осуществления изучаемых химических процессов органического синтеза; способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов изучаемых производств органического синтеза.</p>	<p>ния химических законов в конкретных областях науки и техники, включая проблемы энергосберегающих технологий и охраны окружающей среды; технологию и общие принципы осуществления изучаемых химических процессов органического синтеза; способы рекуперации и утилизации газовых, жидких</p>
--	---	---	---	--	--

					и твердых отходов изучаемых производств органического синтеза.
Второй этап (уровень)	Уметь: проводить выбор конструкции основного и вспомогательного оборудования, видов конструкционных материалов с учетом требований, предъявляемых к ним при проектировании; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики ХТП.	Фрагментарное умение проводить выбор конструкции основного и вспомогательного оборудования, видов конструкционных материалов с учетом требований, предъявляемых к ним при проектировании; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики ХТП.	В целом успешное, но не систематическое умение проводить выбор конструкции основного и вспомогательного оборудования, видов конструкционных материалов с учетом требований, предъявляемых к ним при проектировании; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики ХТП.	В целом успешное умение проводить выбор конструкции и основного и вспомогательного оборудования, видов конструкционных материалов с учетом требований, предъявляемых к ним при проектировании; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики	Успешное и систематическое умение проводить выбор конструкции основного и вспомогательного оборудования, видов конструкционных материалов с учетом требований, предъявляемых к ним при проектировании; выбирать рациональную систему регулирования

				и ХТП.	технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики ХТП.
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основные принципы организации химического производства, его структуры, методы оценки эффективности и производства; общие закономерности и химических процессов.	Фрагментарное владение навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основные принципы организации химического производства, его структуры, методы оценки эффективности и производства; общие закономерности химических процессов.	Владение навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основные принципы организации химического производства, его структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владения навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основные принципы организации химического производства, его структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов.	Успешно и систематическое владение навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основные принципы организации химического производства, его структуры, методы оценки эффективности производства.

				процессов.	ства; общие закономе рности химичес ких процессо в.

**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 <sup>1</sup>	Компетенция	Оценочные средства
Знания	математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач в области химии и материаловедения	ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	допуски к лабораторным работам, отчет по лабораторным работам, экзамен
	основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин		допуски к лабораторным работам, отчет по лабораторным работам, экзамен
	. методы построения технологии малотоннажного производства с учетом экономических и экологических факторов возможности		ПК- 1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

<sup>1</sup> Должны соответствовать картам компетенций.

	<p>применения химических законов в конкретных областях науки и техники, включая проблемы энергосберегающих технологий и охраны окружающей среды; технологию и общие принципы осуществления изучаемых химических процессов органического синтеза; способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов изучаемых производств органического синтеза.</p>		
Умения	<p>решать типовые учебные задачи по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин</p>	<p>ОПК-1 способность и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p>	<p>допуски к лабораторным работам, отчет по лабораторным работам, экзамен</p>
	<p>: проводить выбор конструкции основного и вспомогательного оборудования, видов конструкционных материалов с учетом требований, предъявляемых к ним при проектировании; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики ХТП.</p>	<p>ПК- 1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</p>	<p>допуски к лабораторным работам, отчет по лабораторным работам, экзамен</p>
Владения (навыки / опыт деятель	<p>навыками работы с учебной литературой, основной</p>	<p>ОПК-1 способность и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p>	<p>допуски к лабораторным работам, отчет по лабораторным работам, экзамен</p>

ности)	терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин		
	навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основные принципы организации химического производства, его структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов.	ПК- 1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	допуски к лабораторным работам, отчет по лабораторным работам, экзамен

### Вопросы для аудиторной и домашней работы

—

### ВОПРОСЫ ДЛЯ ДОПУСКА К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

#### Базовые понятия реологии

1. Дайте определение понятиям напряжение, деформация, скорость сдвига, модуль упругости, вязкость
2. Основные реологические уравнения жидкостей и твердых тел – закон Ньютона и закон Гука
3. Отклонения от закона Ньютона. Явление тиксотропии и реопексии.
4. Отклонения от закона Ньютона Псевдопластичные, дилатантные жидкости и жидкости с пределом текучести.
5. Отклонения от закона Гука
6. Условность понятия твердое-жидкое тело. Явление ползучести
7. Условность понятия твердое-жидкое тело. Релаксации напряжения.
8. Механическая модель, используемая для описания вязкоупругой жидкости.
9. Механическая модель, используемая для описания упруговязкого тела.
10. Объединенная модель

#### Типы реометров

1. Условия измерения вязкости
2. Модельные случаи сдвига, вызывающего течение жидкости
3. Капиллярные вискозиметры, действие которых основано на гравитации
4. Вискозиметр с падающим шариком
5. Измерительные системы типа коаксиальных цилиндров

- 6.Измерительные системы типа плоскость-плоскость
7. Измерительные системы типа конус-плоскость
- 8.Измерительные системы Серле и Куэтта
- 9.Реометры с контролируемым напряжением
- 10.Реометры с контролируемой скоростью сдвига

#### **Критерии оценки допуска к лабораторной работе**

- не допуск** к выполнению лабораторных работ выставляется студенту, если студент имеет фрагментарные представления о сути выполняемой работы;
- **допуск** к выполнению лабораторных работ выставляется студенту если студент имеет четкие представления о сути выполняемой работы

#### **ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ЖУРНАЛА И ОФОРМЛЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

В качестве лабораторного журнала следует использовать общую тетрадь объемом не менее 48 листов. Журнал должен быть подписан (указаны ФИО студента, ФИО преподавателя, курс и номер группы). Оформление лабораторного журнала допускается как в рукописном, так и машинописном вариантах. В последнем случае листы с оформленными лабораторными работами должны быть вклеены или подшиты к журналу. Лабораторный журнал следует заполнять аккуратно, избегая помарок и исправлений.

*Структура отчета по лабораторной работе* Отчет по лабораторной работе состоит из следующих разделов: название работы, цель и задачи работы, приборы и реактивы, ход работы, выводы.

Отчет по лабораторной работе должен начинаться с новой страницы. В начале отчета пишется порядковый номер лабораторной работы в семестре, название выполняемой лабораторной работы. Рядом с названием следует указать дату выполнения работы.

**Цели и задачи работы** В любой лабораторной работе можно выделить два типа целей, которые ставятся перед студентом. Первые цели – дидактические, к ним относят экспериментальное подтверждение и проверку существенных теоретических положений дисциплины, а также формирование у студентов практических умений и навыков работы в химической лаборатории. Вторая группа целей варьируется от работы к работе и заключается в получении тех или иных физико-химических параметров и проведении химических реакций в соответствии с тематикой работы. При оформлении отчета студенту следует отразить как дидактические цели, так и экспериментальные цели работы. По желанию студент может написать подробные цели работы или сформулировать общую цель работы, в рамках которой описать конкретные практические задачи. В данном разделе следует указать номера выданных преподавателем заданий.

**Приборы и реактивы** Здесь указываются названия и формулы веществ, с которыми студент будет работать. Подготовка раздела осуществляется перед выполнением лабораторной работы и позволяет студенту заблаговременно найти химические формулы соединений, для которых в описании опыта указаны тривиальные или систематические названия. При необходимости в данном разделе также приводится описание и схемы установок и оборудования, используемых в работе. На схеме должны быть отражены и подписаны основные конструкционные элементы установки. В случае, если аналогичный прибор ранее использовался студентом при выполнении предыдущих работ, достаточно указать, в отчете к какой лабораторной работе можно найти соответствующую схему.



**Ход работы** В разделе приводится краткое описание выполняемых действий от третьего лица. Указываются объемы растворов или массы навесок веществ, используемых в опытах, условия проведения эксперимента, перечисляется химическая посуда. Описание опыта не должно копировать текст практикума или методических рекомендаций. Описание должно быть составлено таким образом, чтобы читающий мог понять и воспроизвести последовательность действий, выполненных экспериментатором. Особое внимание при оформлении отчета следует обратить на наблюдения, сделанные в рамках выполнения опыта. При необходимости в разделе «Ход работы» заполняются таблицы экспериментальных данных, на основе которых строятся графики зависимостей. Обратите внимание, каждая таблица, как и каждый график должны иметь название, отражающее приведенные данные. В «шапке» таблицы, а также рядом с осями на графике указывается наименование и единицы измерения физических величин.

**Выводы** Важнейшей частью отчета по лабораторной работе является раздел «Выводы». Раздел содержит основные наблюдения и заключения, сделанные при выполнении работы. В разделе необходимо отразить полученные результаты, их соответствие теоретическим представлениям. В отчете по лабораторной работе допускается писать выводы для каждого проведенного эксперимента и обобщающий вывод в конце отчета, где нужно систематизировать и обобщить полученные результаты.

#### **Критерии оценки оформления лабораторной работы**

в случае оформления отчета к лабораторной работе не по правилам, работа считается не выполненной

в случае оформления отчета к лабораторной работе по правилам, работа считается выполненной

### **ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНАМ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «Основы реологии»**

1. Основные понятия реологии напряжение, деформация, скорость сдвига, модуль упругости, вязкость
2. Основные реологические уравнения жидкостей и твердых тел –закон Ньютона и закон Гука
3. Отклонения от закона Ньютона. Явление тиксотропии и реопексии.
4. Отклонения от закона Ньютона Псевдопластичные, дилатантные жидкости и жидкости с пределом текучести.
5. Отклонения от закона Гука
6. Условность понятия твердое-жидкое тело. Явление ползучести
7. Условность понятия твердое-жидкое тело. Релаксации напряжения.
8. Механическая модель, используемая для описания вязкоупругой жидкости.
9. Механическая модель, используемая для описания упруговязкого тела.
10. Объединенная модель
11. Условия измерения вязкости
12. Модельные случаи сдвига, вызывающего течение жидкости
13. Капиллярные вискозиметры, действие которых основано на гравитации
14. Вискозиметр с падающим шариком
15. Измерительные системы типа коаксиальных цилиндров
16. Измерительные системы типа плоскость-плоскость
17. Измерительные системы типа конус-плоскость
18. Измерительные системы Серле и Куэтта
19. Реометры с контролируемым напряжением

20. Реометры с контролируемой скоростью сдвига
21. Определение типа неньютоновской жидкости
22. Определение наибольшей ньютоновской вязкости
23. Определение наименьшей ньютоновской вязкости
24. Определение предела текучести
25. Исследование тиксотропных свойств
26. Эффект Вайсенберга и его влияние на процесс измерения вязкости
27. Динамический режим исследований
28. Понятие о комплексном модуле. Модуль накоплений, модуль потерь
29. Понятие об угле сдвига фаз
30. Зависимость модуля накоплений и потерь от угловой скорости.

### Пример экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Башкирский государственный университет»

Факультет химический

Кафедра высокомолекулярных соединений и общей химической технологии

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

по дисциплине основы реологии

Направление/Специальность химическая технология

Профиль/Программа/Специализация Технология и переработка полимеров

1. Основные понятия реологии напряжение, деформация, скорость сдвига, модуль упругости, вязкость
2. Зависимость модуля накоплений и потерь от угловой скорости.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Кулиш Е.И.  
(Ф.И.О.)

### Критерии оценивания экзамена:

- неудовлетворительно выставляется студенту, если студент имеет неполные представления об обсуждаемом разделе дисциплины;
- удовлетворительно выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие существенные пробелы представления об обсуждаемом разделе дисциплины;
- хорошо балла выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об обсуждаемом разделе дисциплины;
- отлично баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные систематические представления об обсуждаемом разделе дисциплины.

**Ежегодно на заседании кафедры обновляется перечень тем курсовых работ  
Примеры тем курсовых работ**

Ньютоновские и неньютоновские жидкости  
Отклонения от закона Ньютона  
Реопексные и тиксотропные жидкости  
Условность понятия твердое-жидкое тело. Явление ползучести  
Условность понятия твердое-жидкое тело. Релаксации напряжения.  
Механическая модель, используемая для описания вязкоупругой жидкости.  
Механическая модель, используемая для описания упруговязкого тела.  
Объединенная модель

**Критерии оценивания курсовой работы:**

- неудовлетворительно выставляется студенту, если студент в курсовой не прописал обсуждаемый раздел дисциплины;
- удовлетворительно выставляется студенту, если студент прописал в курсовой работе с существенными пробелами обсуждаемый раздел дисциплины;
- хорошо выставляется студенту, если в курсовой в целом полностью обсуждена выбранная тема, но содержатся отдельные пробелы;
- отлично выставляется студенту, если студент демонстрирует систематические представления об обсуждаемом разделе дисциплины.

**5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

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

**Основная литература**

1. Кулиш, Е.И. Реологические методы исследования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.И. Кулиш ; Башкирский государственный университет .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2016 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Kulish\_Reologicheskie\_metody\_issledovaniya\_up\_2016.pdf>.
2. **Шах, В.** Справочное руководство по испытаниям пластмасс и анализу причин их разрушения [Электронный ресурс] / В. Шах ; пер. с англ. под ред. А. Я. Малкина .— 3-е изд. — СПб. : Научные основы и технологии, 2009 .— 732 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— ISBN 978-5-91703-005-0 .— <URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book\_view&book\_id=132363>.

**Дополнительная литература**

3. Рабек, Я. Экспериментальные методы в химии полимеров / Я. Рабек ; под ред. В. В. Коршака; пер. с англ. Я. С. Выгодского .— М. : Мир, .Ч.1 .— 1981 .— 384 с.
4. Рабек, Я. Экспериментальные методы в химии полимеров / Я. Рабек ; под ред. В. В. Коршака; пер. с англ. Я. С. Выгодского .— М. : Мир, . Ч.2 .— 1983 .— 480 с. : илл. — Библиогр.:
5. Семчиков, Ю.Д., Жильцов С.Ф., Зайцев С.Д. Электронный учебник. Введение в химию полимеров Спб: Лань, 2012, 224 с
6. **Каллистер, У.** Материаловедение : от технологии к применению (металлы,

керамика, полимеры) [Электронный ресурс] / У. Каллистер, Д. Ретвич ; пер. с англ. под ред. А. Я. Малкина .— 3-е изд. — СПб. : Научные основы и технологии, 2011 .— 896 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— ISBN 978-5-91703-022-7 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132347&sr=1>>.

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

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

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b></p>	<p><b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic.</p> <p><b>Аудитория № 311</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white.</p> <p><b>Аудитория № 310</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 305</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный. Договор №3180682039 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии 25.09.2019</p>

<p>лаборатория № 121 (химфак корпус), лаборатория № 407 (химфак корпус), лаборатория № 412 (химфак корпус).</p>	<p>Classic Norma 244*183. <b>Аудитория № 001</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p>
<p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b></p>	<p><b>Аудитория № 002</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p>
<p>аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус).</p>	<p><b>Аудитория № 006</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p>
<p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b></p>	<p><b>Аудитория № 007</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p>
<p>аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус).</p>	<p><b>Аудитория № 008</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p>
<p><b>5. помещения для курсового проектирования:</b></p>	<p><b>Лаборатория № 121</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, комплект мебели ВНР, аквадистиллятор, доска аудиторная ДА (32)З, доска классная/2002г, микроскоп, насос, РМС "Ионметрия", информационный стенд, визкозиметр d=0,54 (10 шт.), визкозиметр d=1,16 (5 шт.), периодическая система Менделеева (2шт.), стол 2-х тумб., стол 2-х тумб., подставка-кафедра.</p>
<p>лаборатория № 111(химфак корпус), лаборатория № 208(химфак корпус), лаборатория № 117(химфак корпус).</p>	<p><b>Лаборатория № 407</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, прибор, установка.</p>
<p><b>6. помещения для самостоятельной работы:</b></p>	<p><b>Лаборатория № 412</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, газометр</p>
<p>читальный зал № 1 (главный корпус), читальный зал № 2 (физмат корпус-учебное), читальный зал № 5 (гуманитарный корпус), читальный зал № 6 (учебный корпус), читальный зал № 7 (гуманитарный корпус), лаборатория № 111(химфак корпус), лаборатория № 206(химфак корпус).</p>	<p><b>Лаборатория № 111</b> Учебная мебель, весы ALC-150d3 (150 г, 1мг, внешняя калибровка) ACCULAB, выч/блок для управления приводом реометра крутящего момента HAAKE PolyLab OSc сист., компрессор поршневой безмасляный METABO Basic 250-24W OF, компьютер в составе: системный блок Celeron G 3900/4 GB/500GB/450W/Win7PRO по ц., система реометра крутящего момента HAAKE PolyLab OS с двухшнековым экструдером, термопластавтомат Babyplast горизонтального типа с объемом впрыска до 15см<sup>3</sup>, шкаф сушильный LOIP LF-120/300-VS1, стол лабораторный 1300x1000x1050мм, керамогранит, усил. корпус, дробилка отходов Mini Goliath, литьевая пресс-форма для пр-ва образц. для опр. проч. на разрыв, литьевая пресс-форма для пр-ва образц. для опр. ударной вязкости по Шарпи, промышленный индивидуальный охладитель, термостат для темперирования пресс-форм, шкаф электроавтоматики для подключения ТПА, щетка из мессинга для</p>

<p>корпус), лаборатория № 208 (химфак корпус).</p> <p><b>7. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> лаборатория № 013 (химфак корпус).</p>	<p>очистки прибора, щетка хоз-ая для очистки приборов, установка для пров. спец. исследований: Везерометр для комп. испытаний мат. на стойкость, установка для проведения специализированных исследований.: Портативный спектрофотометр, комплект мебели ВНР, комплект спец. об. (Автом.копер, Станок, Прибор, HV-3000-P3), специализ. оборуд. для получения полимерных композитов методом экструзии.</p> <p><b>Лаборатория № 208</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, аквадистиллятор ДЭ-4М, 220В, СПб, весы HTR-220CE VIBRA 220г, комп. в сос: Монит. 23" ViewSonic. проц. Soc-1155.3.3/5000/3m, клав. Genius, мышь Genius, модульный реометр в комплекте: модульный реометр Naake MARS III, программное обеспечение, система термостатирования для измерительных систем, стандартная высокотемпературная измерительная геометрия, стандартная малоинерционная измерительная геометрия, стандартная малоинерционная измерительная геометрия, полка металлическая цельносварная, 1200x250x900мм, колба нагреватель LOIP LH-250, стол лабораторный пристенный 1200*600*900/1800, стол лабораторный 1200*600*720, стол лабораторный 1300*600(900)*720, стол усиленный для приборов 1000*600*720, стол-мойка лабораторная с сушкой 800*600*900/1500, шкаф вытяжной лабораторный 1200*720*2200, шкаф для хранения реактивов и посуды 600*400*1800, штатив лабораторный Бунзена, штатив лабораторный Бунзена, жалюзи алюминиевые Б-100 0,60*1,30, жалюзи алюминиевые Б-100 0,68*1,35 (2 шт.), жалюзи алюминиевые Б-100 1,06*0,57, стул "Изо" (2 шт.)</p> <p><b>Лаборатория № 117</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, весы электронные GR-120, комплект мебели ВНР, нагревающий термостат-циркулятор ME-4, насос перистальтический LOIP LS-301, насос перистальтический LOIP LS-301, термостат Julabo ME-4(+20, +200) 4,5, экструдер</p> <p><b>Читальный зал № 1</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт., неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p><b>Читальный зал №2</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок), подключенных к сети Интернет, – 8 шт., неограниченный</p>
---	--

	<p>доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p> <p><b>Читальный зал № 5</b>  Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p><b>Читальный зал № 6</b>  Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30.</p> <p><b>Читальный зал № 7</b>  Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p><b>Лаборатория № 206</b>  Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, мешалка магнитная EcoStir (1.5л,300-2000об/мин,платформа диам.120мм,без нагрева), мешалка магнитная ПЭ-6110 (до 1л, с подогрев. 120С), мешалка магнитная ПЭ-6110 (до 1л, с подогрев. 120С), мешалка магнитная ПЭ-6110 (до 1л, с подогрев. 120С), мешалка магнитная с подогревом ПЭ-6110М, мешалка магнитная с подогревом ПЭ-6110М, микроскоп, многофункциональное устройство KyoceraFS-1030MFP, ноутбук HP Pavilion, проектор BenQMP612C, ноутбук HP 6820sT2370 17 WXGA, монитор 19" Samsung 931BWSFVTFT, системный блок IntelCore в комплекте, память NransTS 4G, стул ИСО/черн/ (6шт.), ноутбук ASUSK52JE 15.6"/IntelCorei3 370 M/DVD-RW/CAM/WiFi/Win7BASIC.</p> <p><b>Лаборатория № 013</b>  Комплект мебели ВНР, весы GR-120 (120г*0,1мг) внутр. калибровка, с поверкой, центрифуга ОПН-8, многофункциональное устройство HPLaserJetM1536 DNFMFP (CE538A)128mb, электроплитка</p>	
--	--	--

Приложение № 1

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра высокомолекулярных соединений и общей химической технологии

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Основы реологии полимеров  
курс третий зимняя сессия  
заочная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	22
лекций	10
практических/ семинарских	-
лабораторных	12
контроль самостоятельной работы (КСР)	-
ФКР	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету	86



№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Основные задачи и понятия реологии. Классификация реологических тел. Течение идеальной жидкости. Напряжение сдвига, скорость сдвига.		2			20	1-6	Классификация реологических тел. Течение идеальной жидкости. Напряжение сдвига, скорость сдвига.	
2.	Динамическая вязкость. Кинематическая вязкость.		2			10	1-6	Кривые течения и кривые вязкости. Кривые течения, как инструмент для описания реологических свойств материалов	
3.	Классификация материалов по их реологическому поведению.		2			10	1-6	Ньютоновские жидкости. Неньютоновские жидкости.	
4.	Псевдопластичные жидкости. Вязкопластичные тела. Дилатантные жидкости.		2			20	1-6	Написать курсовую работу	курсовая работа

5.	Тиксотропия и реопексия.		2			26	1-6	Граничные условия измерения вязкости	
6.	Определение типа реологического поведения жидкости				6				допуски к работам, отчет
7.	Изучение явления тиксотропии				6				
	<b>Всего часов:</b>	<b>108</b>	10		12	86			

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Основы реологии полимеров  
курс третий зимняя сессия  
заочная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	15,2
лекций	
практических/ семинарских	-
лабораторных	12
контроль самостоятельной работы (КСР)	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету	83,8
Контроль	9
ФКР	3,2

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.						10	1-6	Методы измерений .Типы реометров. Реометры с контролируемым напряжением.	
7.						10	1-6	Реометры с контролируемой скоростью сдвига. Реометры, основанные не на принципе Серле. Реометры, основанные на принципе Куэтта. Сравнение CS и CR реометров.	
8.						10	1-6	Приборы для измерения сдвиговых характеристик. Ротационные вискозиметры. Капиллярные	

								вискозиметры. Шариковые вискозиметры.	
9.						10	1-6	Конические пластометры. Приборы с плоскопараллельным смещением пластин. Приборы для изучения компрессионных свойств	
10.						10	1-6	Факторы, обуславливающие вязкоупругость жидкости.Эффект Вайсенберга. Вязкоупругая реакция.	
11.						10	1-6	Природа нормальных напряжений и разница нормальных напряжений.	
12.						10	1-6	Упругая реакция. Идеально упругое тело. Вязкая реакция. Идеальная ньютоновская жидкость.	
14.						10	1-6	Модуль Кельвина- Фойхта.Модель Максвелла. Модель	

								Бюргера. Расширенные модели.	
15.						3,8	1-6	Ползучесть и восстановление. Цель исследования ползучести и восстановления.	
16.	Определение типа аномалии вязкости				6		1-6		допуски к работам, отчет
17.	Кривые течения и вязкости для растворов полимеров				6		1-6		допуски к работам, отчет
	<b>Всего часов:</b>	<b>95,8</b>			12	83,8			

