



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Волжский политехнический институт  
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

### Вечерний факультет

УТВЕРЖДЕНО  
Вечерний факультет  
Декан Лапшина С.В.  
30.08.2023 г.

## Физика полимеров

### рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	<b>Химическая технология полимеров и промышленная экология</b>
Учебный план	по направлению 18.03.01- Химическая технология профиль - Химический инжиниринг и цифровые технологии
Профиль	<b>Химический инжиниринг и цифровые технологии</b>
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Срок обучения	<b>4 года 11 месяцев</b>

Форма обучения	<b>заочная</b>	Общая трудоемкость	<b>8 ЗЕТ</b>
Виды контроля в семестрах:	экзамены 4 зачеты 4		

Курс	4		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	8	8	8	8
Практические	12	12	12	12
Лабораторные	24	24	24	24
Итого ауд.	44	44	44	44
Контактная работа	44	44	44	44
Сам. работа	240	240	240	240
Часы на контроль	4	4	4	4
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	288	288	0	0

## ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

профессор, д.т.н., Новопольцева О.М.

Рецензент(ы):

(при наличии)

д.т.н., Профессор, Каблов В.Ф.

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

**Физика полимеров**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:

по направлению 18.03.01- Химическая технология  
профиль - Химический инжиниринг и цифровые технологии

Профиль: Химический инжиниринг и цифровые технологии  
утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры:

Химическая технология полимеров и промышленная экология

Зав. кафедрой, Кейбал Н.А.

СОГЛАСОВАНО:

Вечерний факультет

Председатель НМС факультета Лапшина С.В.

Протокол заседания НМС факультета № 1 от 30.08.2023 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.</b>
формирование системы знаний о химическом строении, структуре(молекулярной, надмолекулярной), физико-химических свойствах полимеров и взаимосвязи свойств с химическим строением и структурой полимеров;
формирование системы знаний о полимерах, как об основе полимерных конструкционных материалов (ПКМ), о выполняемых полимерами функциях в составе ПКМ, специальных требованиях к ним, о взаимосвязи свойств полимеров с комплексом физических/физико-механических свойств изделий на их основе.
Задачи:
- изучить физические и механические свойства полимеров (аморфных и кристаллических, их растворов и расплавов) в связи с их структурой, химической природой и физическими состояниями;
- изучить основные реакции полимеров и возможности их стабилизации, химической и физической модификации для получения нового комплекса свойств, в том числе путем сшивания макромолекул и формирования сетчатых структур;
- изучить основные физические и физико-химические методы анализа полимеров и методики их проведения.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Химия биополимеров
2.1.2	Химия полимеров
2.1.3	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
2.1.4	Введение в ХТ полимеров
2.1.5	Органическая химия
2.1.6	Физическая химия
2.1.7	Общая и неорганическая химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Производственная практика: технологическая (проектно-конструкторская) практика
2.2.2	Выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра
2.2.3	Общая технология полимерных материалов
2.2.4	Переработка термо- и реактопластов
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.6	Общая технология полимерных материалов
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)</b>	
<b>ПК-1.2: Умеет анализировать, систематизировать и усваивать передовой опыт решения задач в области производства и переработки полимерных и композиционных материалов</b>	

Результаты обучения: ЗНАТЬ:  
 специфику физических свойств полимеров, обеспечивающих возможность их широкого применения в различных областях современной техники и в быту;  
 современные представления о строении, агрегатных, фазовых и физических состояниях полимеров;  
 теоретические основы и принципы проведения физических и физико-химических методов анализа полимеров.

УМЕТЬ:  
 применять знание законов, которым подчиняется поведение полимеров, их растворов и расплавов в различных условиях эксплуатации, для выбора типов полимеров для изделий с заданным комплексом свойств;  
 проводить стандартные лабораторные испытания полимеров, их растворов и расплавов, полимерных композиций;  
 применять знание свойств полимеров и полимерных материалов на их основе для выбора типов полимеров для изделий с заданным комплексом свойств.

ВЛАДЕТЬ:  
 навыками применения основных законов, которым подчиняется поведение полимеров для выбора типов полимеров для изделий с заданным комплексом свойств;  
 навыками проведения комплексных исследований полимеров, анализа полученных результатов.  
 навыками целенаправленного изменения физических и других эксплуатационных свойств полимеров для создания изделий с заданным комплексом свойств

#### 4. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Форма контроля (Наименование оценочного средства)
	<b>Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ</b>				
1.1	Физические представления о макромолекулах в растворе. Модель идеальной цепи. /Лек/	4	0.5	ПК-1.2	
	<b>Раздел 2. ПОЛИМЕРНАЯ ЦЕПЬ С ОБЪЕМНЫМИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯМИ</b>				
2.1	Проблема исключенного объема. Набухание и коллапс полимерной цепи. /Лек/	4	0.5	ПК-1.2	
2.2	Особенности набухания и растворения полимеров /Пр/	4	1	ПК-1.2	
2.3	Смеси полимеров с пластификаторами /Пр/	4	1	ПК-1.2	
2.4	Изучение кинетики набухания полимеров /Лаб/	4	3	ПК-1.2	
2.5	Подготовка к проведению и отчету лабораторной работы /Ср/	4	10	ПК-1.2	
	<b>Раздел 3. ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТЫ</b>				
3.1	Влияние электростатических взаимодействий на конформацию цепей. Слабые и сильные полиэлектролиты. Полиамфолиты. /Лек/	4	0.5	ПК-1.2	
	<b>Раздел 4. ТЕРМОДИНАМИКА И ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ ПОЛИМЕР-РАСТВОРИТЕЛЬ</b>				
4.1	Концентрационные режимы полимерных растворов. Термодинамика разбавленных растворов. Коллигативные свойства. Упругое светорассеяние в полимерных растворах. Теория Флори-Хаггинса. Свободная энергия системы полимер-растворитель. Фазовые диаграммы систем полимер-растворитель. Полимерные гели. /Лек/	4	0.5	ПК-1.2	
4.2	Фазовые равновесия в системе полимер-растворитель /Пр/	4	1	ПК-1.2	
4.3	Термодинамика растворения полимеров /Пр/	4	1	ПК-1.2	
4.4	Зависимость поверхностного натяжения растворов полимеров от концентрации /Лаб/	4	3	ПК-1.2	
4.5	Подготовка к проведению и отчету лабораторной работы /Ср/	4	10	ПК-1.2	
	<b>Раздел 5. ДИНАМИКА ПОЛИМЕРНОЙ ЦЕПИ В РАСТВОРЕ</b>				

5.1	Динамика макромолекул в разбавленных растворах, модель Зимма, диффузия, вязкость, седиментация. Вязкоупругость концентрированных растворов. Реология растворов полимеров. /Лек/	4	0.5	ПК-1.2	
5.2	Методы определения размеров макромолекул. динамика макромолекул в концентрированных растворах и расплавах, модель Рауза, модель Доя- Эдвардса, модель сетки физических связей. /Лек/	4	0.5	ПК-1.2	
5.3	Вязкость, виды вязкости растворов. Способы определения вязкости /Пр/	4	2	ПК-1.2	
5.4	Определение предельного числа вязкости растворов карбоксиметилцеллюлозы /Лаб/	4	3	ПК-1.2	
5.5	Гидродинамические свойства разбавленных растворов ВМС /Лаб/	4	3	ПК-1.2	
5.6	Подготовка к проведению и отчету лабораторных работ /Ср/	4	20	ПК-1.2	
<b>Раздел 6. СМЕСИ ПОЛИМЕРОВ В РАСТВОРАХ</b>					
6.1	Взаимодействие полимеров и низкомолекулярных соединений в растворе. /Лек/	4	0.5	ПК-1.2	
<b>Раздел 7. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОЛИМЕРОВ С ДИСПЕРСИЯМИ</b>					
7.1	Адсорбция полимеров. Стерическая стабилизация, флокуляция дисперсий. Дисперсии полимеров, латексы. /Лек/	4	0.5	ПК-1.2	
<b>Раздел 8. Самостоятельная работа</b>					
8.1	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	30	ПК-1.2	
8.2	Выполнение контрольной работы /Ср/	4	20	ПК-1.2	
8.3	Подготовка к зачету /Ср/	4	28	ПК-1.2	
8.4	Контрольная работа /Контр. раб./	4	2	ПК-1.2	
8.5	Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины /Зачёт/	4	2	ПК-1.2	
<b>Раздел 9. Молекулярная масса полимеров и молекулярно-массовое распределение (ММР)</b>					
9.1	Полидисперсность полимеров. Среднечисловая и среднемассовая молекулярная масса полимеров. Способы определения молекулярных масс полимеров. /Лек/	4	0.25	ПК-1.2	
9.2	Определение молекулярной массы полимера вискозиметрическим методом /Лаб/	4	3	ПК-1.2	
<b>Раздел 10. Гибкость цепей полимеров</b>					
10.1	Внутреннее вращение в молекулах. Энергетический барьер внутреннего вращения. Понятие конформации. Кинетические характеристики гибкости. Связь гибкости макромолекул с их химическим строением. Факторы влияющие на гибкость реальных цепей полимеров. /Лек/	4	0.5	ПК-1.2	
<b>Раздел 11. Понятие надмолекулярной структуры полимера</b>					
11.1	Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров. Мезомерное состояние полимеров, жидкие кристаллы. /Лек/	4	0.25	ПК-1.2	
11.2	Надмолекулярные структуры полимеров /Пр/	4	1	ПК-1.2	
<b>Раздел 12. Фазовые и физические состояния полимеров</b>					
12.1	Аморфное состояние полимеров, зависимость деформационных характеристик полимера от температуры, термомеханические кривые. Стеклообразное, вязкоэластическое и вязкотекучее состояние полимеров. /Лек/	4	0.5	ПК-1.2	
12.2	Определение температур стеклования и текучести полимера /Лаб/	4	3	ПК-1.2	
<b>Раздел 13. Растворы и смеси полимеров</b>					

13.1	Термодинамика процессов набухания и растворения полимеров. Фазовое равновесие в системе полимер-растворитель. Гели и студни, пластифицированные системы. Эффект пластификации и его механизм. Совместимость полимеров, смеси полимеров. /Лек/	4	0.5	ПК-1.2	
13.2	Определение средней молекулярной массы сшитого полимера (M <sub>c</sub> ) методом равновесного набухания /Лаб/	4	3	ПК-1.2	
<b>Раздел 14. Релаксационные свойства полимеров</b>					
14.1	Понятие релаксации. Природа релаксационных явлений в полимерах. Ползучесть. Явление механического гистерезиса. Упрощенные механические модели вязкоупругого полимера. /Лек/	4	0.5	ПК-1.2	
14.2	Методы исследования релаксации, кривые деформация-время, деформация-напряжение. /Пр/	4	2	ПК-1.2	
<b>Раздел 15. Механические свойства полимеров</b>					
15.1	Прочность и механическое разрушение полимеров. Долговечность, флуктуационная теория прочности. Деформационные свойства стеклообразных полимеров, явление вынужденной эластичности. Хрупкое и пластическое разрушение полимеров. /Лек/	4	0.5	ПК-1.2	
15.2	Деформационные кривые аморфных, кристаллических и кристаллизующихся полимеров. /Пр/	4	2	ПК-1.2	
<b>Раздел 16. Термическая и термоокислительная деструкция полимеров</b>					
16.1	Определение температуры разложения полимеров /Лаб/	4	3	ПК-1.2	
16.2	Понятие термостойкости и теплостойкости полимеров. Термическая деструкция в главных и боковых цепях, типы протекающих реакций. Термоокислительная деструкция, основные реакции, механизм разрыва молекулярных цепей. Старение полимеров, ингибиторы, антиоксиданты. Термогравиметрические исследования. /Лек/	4	0.5	ПК-1.2	
<b>Раздел 17. Теплофизические и электрические свойства полимеров</b>					
17.1	Теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, тепловое расширение полимеров. /Лек/	4	0.25	ПК-1.2	
17.2	Основные методы теоретического определения теплоемкости, теплопроводности и температуропроводности полимерных композиций /Пр/	4	1	ПК-1.2	
17.3	Электропроводящие полимеры. Полимерные полупроводники и диэлектрики. /Лек/	4	0.25	ПК-1.2	
<b>Раздел 18. Самостоятельная работа</b>					
18.1	Выполнение контрольной работы /Ср/	4	40	ПК-1.2	
18.2	Подготовка к выполнению и отчету лабораторных и практических работ /Ср/	4	30	ПК-1.2	
<b>Раздел 19. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины</b>					
19.1	Подготовка к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (Экзамену) /Ср/	4	52	ПК-1.2	
19.2	Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины /Экзамен/	4	0	ПК-1.2	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП -отчет по практике.

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:  
Комплект вопросов оценочного средства Коллоквиум №1

1. Факторы, определяющие физические свойства ВМС
2. Поворотн-изомерный и персистентный механизмы гибкостицепи
3. Модель идеальной (фантомной)цепи
4. Модель цепи с объемнымвзаимодействиями
5. Длина сегментаКуна
6. Радиус инерции $R_g$
7. Характерный объем клубка $V_k$
8. ПотенциалЛеннарда-Джонса
9. Способность линейных и разветвленных полимеров к растворению вНМС
10. Факторы, влияющие на способность полимеров к образованиюрастворов
11. Прикладное значение способности полимеров крастворению
12. Пластифицированныеполимеры
13. Способы введения пластификатора вполимеры
14. Механизм пластификации полярных полимеровЖуркова
15. Механизм пластификации неполярных и слабополярных полимеров Каргина и Малинского
16. Внутроструктурная и межструктурнаяпластификация
17. Антипластикация

Комплект вопросов оценочного средстваКоллоквиум №2

1. Явление набухания
2. Кинетика набухания
3. Давление набухания
4. Теплота набухания
5. Гелиполимеров и собственный объем полимерной цепи  $V_n$
6. Классическая теория растворов Флори-Хаггинса и ее допущения
7. Теория разбавленныхрастворов
8. Усовершенствованная теориярастворов
9. Теория Пригожина
10. Новая теорияФлори
11. Равновесное состояние системыполимер-растворитель
12. Идеальные и неидеальныерастворы
13. Идеальный-хороший-плохойрастворитель
14. Изменение термодинамических параметров при растворенииполимеров

Комплект вопросов оценочного средстваКоллоквиум №3

1. Структурный критерий разделения растворов полимеров на разбавленные и концентрированные
2. Разбавленныерастворы
3. Умеренно концентрированныерастворы
4. Концентрированныерастворы
5. Характеристическаявязкость
6. Равновесное состояние системыполимер-растворитель
7. Идеальные и неидеальныерастворы
8. ЗаконРауля
9. УравнениеГиббса-Дюгема
10. УравнениеГиббса-Гельмгольца
11. Теория регулярных растворовГильдебранда-Скетчарда
12. Теория строго регулярныхрастворов
13. Решеточная модель и ее допущения

Типовые задания оценочного средства Тест №1-4

1. Существуют два механизма гибкости цепи:
  - а. Изомерный и консистентный
  - б. Поворотн-изомерный и консистентный
  - в. Изомерный и персистентный
  - г. Поворотн-изомерный и персистентный
2. Важной характеристикой гибкости макромолекул, рассчитываемой по формуле  $\frac{R_g}{l}$ , является
  - а. Длина сегмента куни
  - б. Среднеквадратичное расстояние между концами цепи
  - в. Радиус инерции
  - г. Потенциал Леннарда-Джонса
3. Процесс, происходящий в две стадии: образование набухающего геля и переход в состояние истинного раствора, называется
  - а. Растворением
  - б. Расплавлением
  - в. Термодинамической устойчивостью
  - г. Поверхностным натяжением
4. Выберите факторы, влияющие на способность полимеров образовывать гомогенные, термодинамически устойчивые системы:

- а. гибкость цепи полимера
- б. молекулярная масса полимера
- в. мостичные химические связи
- г. технология формирования пленочных материалов
- д. концентрация полимера
5. Выберите верные утверждения
  - а. гибкая цепь легче отделяется от соседней цепи под воздействием теплового движения звеньев и диффундирует в растворитель последовательным перемещением звеньев
  - б. наличие кристаллической формы обуславливает меньший уровень межмолекулярного взаимодействия и поэтому при комнатных температурах такие полимеры, как правило, растворяются даже в жидкостях, близких им по полярности
  - в. для большинства полимеров растворимость с повышением температуры уменьшается
  - г. наличие даже небольшого количества поперечных химических связей между цепями препятствует отделению цепей друг от друга и переходу их в раствор
  - д. полярные полимеры растворяются в неполярных растворителях
  6. Идеальными называются растворы:
    - а. образование которых сопровождается нулевым тепловым эффектом и идеальной энтропией смешения
    - б. образование которых сопровождается положительным тепловым эффектом и идеальной энтропией смешения
    - в. образование которых сопровождается отрицательным тепловым эффектом и идеальной энтропией смешения

7. Для растворов, в которых молекулы компонентов отличаются по размерам, выражение для изменения внутренней энергии приобретает вид:

Это уравнение:

- а. Гильдебранда-Скетчарда
- б. Ван-дер-Ваальса
- в. Флори-Хаггинса
- г. Смолла
8. В решеточной модели приняты следующие допущения:
  - а. структура считается квазикристаллической (ближний порядок), частицы жидких компонентов и растворов имеют одно и то же координационное число  $Z$ ;
  - б. взаимодействие учитывается между дальними молекулами;
  - в. потенциальная энергия разбивается на колебательную и звуковую;
  - г. каждая молекула занимает одно место в решетке (следовательно, молекулы должны иметь одинаковый объем и форму)

Комплект вопросов оценочного средства Собеседование №1-5

(на примере ОС Собеседование №2 )

1. Каковы особенности поверхностного слоя жидкости?
2. Дайте два определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости.
3. На что затрачивается работа при увеличении поверхности жидкости?
4. Какие силы действуют на кольцо, находящееся в контакте с поверхностью жидкости?
5. Получите рабочую формулу для определения поверхностного натяжения методом отрыва кольца.
6. Почему в отсутствие внешних сил капли жидкости принимают форму шара?
7. Как зависит от температуры поверхностное натяжение жидкости?
8. Когда и почему коэффициент поверхностного натяжения жидкости становится равным нулю?
9. Объясните, каким образом графически можно определить погрешность силы поверхностного натяжения?

(на примере ОС Собеседование №3)

1. Дайте определение понятию «вязкотекучее состояние» полимеров.
2. Как вязкость системы влияет на скорость течения?
3. Как зависит макроскопическая вязкость от степени полимеризации?
4. Какое влияние оказывают примеси на вязкость растворов полимеров?
5. Какие приборы используются для определения вязкости полимеров?
6. Поясните отличия эффективной, удельной, характеристической вязкости полимеров?
7. Поясните особенности течения полимеров
8. Как зависит наибольшая ньютоновская вязкость от температуры и молекулярной массы полимеров.
9. Как влияет полидисперсность системы на ее вязкость.
10. Что изучает реология?
11. Как зависит вязкость системы от скорости сдвига для наполненных и ненаполненных полимеров.
12. Что такое аномалия вязкости?
13. Перечислите методы измерения вязкостных свойств концентрированных растворов и расплавов полимеров.
14. Как влияет температура на вязкость концентрированных растворов и расплавов полимеров.

(на примере ОС Собеседование №4)

1. Опишите особенности растворов полимеров
2. Охарактеризуйте виды конформаций макромолекул.
3. Как ведут себя макромолекулы в разбавленных растворах при течении?



4. Охарактеризуйте вязкость разбавленных растворов полимеров
5. Что такое характеристическая вязкость?
6. Опишите параметры макромолекулярного клубка, определяемые вискозиметрическим методом.

Типовой вариант контрольных заданий оценочного средства Контрольная работа

1. Термодинамические свойства гидратированных акриламидного и полиакриламидного комплексов нитрата кобальта.
2. Термодинамика и вязкость разбавленных растворов полимеров в бинарных растворителях.
3. Водорастворимые полимеры
4. Процессы формирования и свойства растворов тетразолсодержащих полимеров
5. Причины особых свойств растворов гидрофильных полимеров
6. Изучение коллоидных свойств растворов полисахаридов высших водных растений
7. Пластификация и пластификаторы
8. Гели и студни
9. Синтез полимер-коллоидных комплексов полимеризацией ионогенных мономеров в растворе поверхностно-активного вещества
10. термохимия процессов растворения и выделения полимера из раствора
11. Влияние спирта и амина на вязкость гидрофобно-ассоциированного раствора водорастворимого полимера
12. Спектроскопическое изучение эффектов агрегации в водных растворах звездообразных полимеров
13. Молекулярные характеристики молекулярно-дисперсного полимера и наночастиц в растворах ацетатов целлюлозы
14. Формирование макромолекулярных глобул и растворимых мицелл в водных растворах термочувствительных полимеров
15. Особенности деформации полимеров в растворах высокомолекулярных соединений
16. Способ ультразвукового контроля среднемолекулярной массы полимеров в растворе

Седьмой семестр

Комплект вопросов оценочного средства Коллоквиум №1

1. Факторы, определяющие физические свойства ВМС
2. Повороттно-изомерный и персистентный механизмы гибкостицепи
3. Модель идеальной (фантомной)цепи
4. Модель цепи с объемнымвзаимодействиями
5. Длина сегментаКуна
6. Радиус инерции $R_g$
7. Характерный объем клубка $V_k$
8. ПотенциалЛеннарда-Джонса
9. Способность линейных и разветвленных полимеров к растворению вНМС
10. Факторы, влияющие на способность полимеров к образованиюрастворов
11. Прикладное значение способности полимеров к растворению
12. Пластифицированныеполимеры
13. Способы введения пластификатора вполимеры
14. Механизм пластификации полярных полимеровЖуркова
15. Механизм пластификации неполярных и слабополярных полимеров Каргина и Малинского
16. Внутримолекулярная и межструктурнаяпластификация
17. Антипластикация

Комплект вопросов оценочного средства Коллоквиум №2

1. Явлениенабухания
2. Кинетиканабухания
3. Давлениенабухания
4. Теплотанабухания
5. Гелиполимеров и собственный объем полимерной цепи  $V_p$
6. Классическая теория растворов Флори-Хаггинса и ее допущения
7. Теория разбавленныхрастворов
8. Усовершенствованная теориярастворов
9. ТеорияПригожина
10. Новая теорияФлори
11. Равновесное состояние системыполимер-растворитель
12. Идеальные и неидеальныерастворы
13. Идеальный-хороший-плохойрастворитель
14. Изменение термодинамических параметров при растворенииполимеров

Комплект вопросов оценочного средства Коллоквиум №3

1. Структурный критерий разделения растворов полимеров на разбавленные и концентрированные
2. Разбавленные растворы
3. Умеренно концентрированные растворы
4. Концентрированные растворы
5. Характеристическая вязкость
6. Равновесное состояние системыполимер-растворитель
7. Идеальные и неидеальныерастворы

8. Закон Рауля
9. Уравнение Гиббса-Дюгема
10. Уравнение Гиббса-Гельмгольца
11. Теория регулярных растворов Гильдебранда-Скетчарда
12. Теория строго регулярных растворов
13. Решеточная модель и ее допущения

Типовые задания оценочного средства Тест №1-4

1. Существуют два механизма гибкости цепи:
  - а. Изомерный и консистентный
  - б. Поворотно-изомерный и консистентный
  - в. Изомерный и персистентный
  - г. Поворотно-изомерный и персистентный
2. Важной характеристикой гибкости макромолекул, рассчитываемой по формуле  $\frac{r^2}{nl}$ , является
  - а. Длина сегмента куни
  - б. Среднеквадратичное расстояние между концами цепи
  - в. Радиус инерции
  - г. Потенциал Леннарда-Джонса
3. Процесс, происходящий в две стадии: образование набухающего геля и переход в состояние истинного раствора, называется
  - а. Растворением
  - б. Расплавлением
  - в. Термодинамической устойчивостью
  - г. Поверхностным натяжением
4. Выберите факторы, влияющие на способность полимеров образовывать гомогенные, термодинамически устойчивые системы:
  - а. гибкость цепи полимера
  - б. молекулярная масса полимера
  - в. мостичные химические связи
  - г. технология формирования пленочных материалов
  - д. концентрация полимера
5. Выберите верные утверждения
  - а. гибкая цепь легче отделяется от соседней цепи под воздействием теплового движения звеньев и диффундирует в растворитель последовательным перемещением звеньев
  - б. наличие кристаллической формы обуславливает меньший уровень межмолекулярного взаимодействия и поэтому при комнатных температурах такие полимеры, как правило, растворяются даже в жидкостях, близких им по полярности
  - в. для большинства полимеров растворимость с повышением температуры уменьшается
  - г. наличие даже небольшого количества поперечных химических связей между цепями препятствует отделению цепей друг от друга и переходу их в раствор
  - д. полярные полимеры растворяются в неполярных растворителях
6. Идеальными называются растворы:
  - а. образование которых сопровождается нулевым тепловым эффектом и идеальной энтропией смешения
  - б. образование которых сопровождается положительным тепловым эффектом и идеальной энтропией смешения
  - в. образование которых сопровождается отрицательным тепловым эффектом и идеальной энтропией смешения
7. Для растворов, в которых молекулы компонентов отличаются по размерам, выражение для изменения внутренней энергии приобретает вид:

Это уравнение:

- а. Гильдебранда-Скетчарда
  - б. Ван-дер-Ваальса
  - в. Флори-Хаггинса
  - г. Смолла
8. В решеточной модели приняты следующие допущения:
- а. структура считается квазикристаллической (ближний порядок), частицы жидких компонентов и растворов имеют одно и то же координационное число  $Z$ ;
  - б. взаимодействие учитывается между дальними молекулами;
  - в. потенциальная энергия разбивается на колебательную и звуковую;
  - г. каждая молекула занимает одно место в решетке (следовательно, молекулы должны иметь одинаковый объем и форму)

Комплект вопросов оценочного средства Собеседование №1-5  
(на примере ОС Собеседование №2 )

1. Каковы особенности поверхностного слоя жидкости?
2. Дайте два определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости.
3. На что затрачивается работа при увеличении поверхности жидкости?
4. Какие силы действуют на кольцо, находящееся в контакте с поверхностью жидкости?

5. Получите рабочую формулу для определения поверхностного натяжения методом отрыва кольца.
6. Почему в отсутствие внешних сил капли жидкости принимают форму шара?
7. Как зависит от температуры поверхностное натяжение жидкости?
8. Когда и почему коэффициент поверхностного натяжения жидкости становится равным нулю?
9. Объясните, каким образом графически можно определить погрешность силы поверхностного натяжения?

(на примере ОС Собеседование №3)

1. Дайте определение понятию «вязкотекучее состояние» полимеров.
2. Как вязкость системы влияет на скорость течения?
3. Как зависит макроскопическая вязкость от степени полимеризации?
4. Какое влияние оказывают примеси на вязкость растворов полимеров?
5. Какие приборы используются для определения вязкости полимеров?
6. Поясните отличия эффективной, удельной, характеристической вязкости полимеров?
7. Поясните особенности течения полимеров
8. Как зависит наибольшая ньютоновская вязкость от температуры и молекулярной массы полимеров.
9. Как влияет полидисперсность системы на ее вязкость.
10. Что изучает реология?
11. Как зависит вязкость системы от скорости сдвига для наполненных и ненаполненных полимеров.
12. Что такое аномалия вязкости?
13. Перечислите методы измерения вязкостных свойств концентрированных растворов и расплавов полимеров.
14. Как влияет температура на вязкость концентрированных растворов и расплавов полимеров.

(на примере ОС Собеседование №4)

1. Опишите особенности растворов полимеров
2. Охарактеризуйте виды конформаций макромолекул.
3. Как ведут себя макромолекулы в разбавленных растворах при течении?
4. Охарактеризуйте вязкость разбавленных растворов полимеров
5. Что такое характеристическая вязкость?
6. Опишите параметры макромолекулярного клубка, определяемые вискозиметрическим методом.

Типовой вариант контрольных заданий оценочного средства Контрольная работа

1. Термодинамические свойства гидратированных акриламидного и полиакриламидного комплексов нитрата кобальта.
2. Термодинамика и вязкость разбавленных растворов полимеров в бинарных растворителях.
3. Водорастворимые полимеры
4. Процессы формирования и свойства растворов тетразолсодержащих полимеров
5. Причины особых свойств растворов гидрофильных полимеров
6. Изучение коллоидных свойств растворов полисахаридов высших водных растений
7. Пластификация и пластификаторы
8. Гели и студни
9. Синтез полимер-коллоидных комплексов полимеризацией ионогенных мономеров в растворе поверхностно-активного вещества
10. К вопросам термохимии процессов растворения и выделения полимера из раствора
11. Влияние спирта и амина на вязкость гидрофобно-ассоциированного раствора водорастворимого полимера
12. Спектроскопическое изучение эффектов агрегации в водных растворах звездообразных полимеров
13. Молекулярные характеристики молекулярно-дисперсного полимера и наночастиц в растворах ацетатов целлюлозы
14. Формирование макромолекулярных глобул и растворимых мицелл в водных растворах термочувствительных полимеров
15. Особенности деформации полимеров в растворах высокомолекулярных соединений
16. Способ ультразвукового контроля средневесовой молекулярной массы полимеров в растворе

7 семестр

Типовые варианты оценочного средства Коллоквиум №1

1. Понятие о высокомолекулярных соединениях, определение понятий мономер, олигомер, степень полимеризации, элементарное звено.
2. Изомерия высокомолекулярных соединений. Особенности изомерии полимерных материалов, понятие ближнего и дальнего порядка
3. Конформационная и конфигурационная изомерия элементарного звена. Конфигурационная изомерия присоединения элементарных звеньев в небольшие фрагменты, пространственная и структурная изомерия ближнего порядка.
4. Молекулярная масса полимеров и молекулярно-массовое распределение (ММР).
5. Среднечисловая, среднемассовая и средневязкостная молекулярная масса полимеров.
6. Полидисперсность полимеров. ММР как функция полидисперсности полимера.
7. Способы определения молекулярных масс полимеров.

Типовые варианты оценочного средства Коллоквиум №2

1. Гибкость цепей полимеров. Внутреннее вращение в молекулах. Энергетический барьер внутреннего вращения.
2. Конфигурация и конформация макромолекул. Конформационная и конфигурационная изомерия элементарного звена. Конфигурационная изомерия присоединения элементарных звеньев в небольшие фрагменты, пространственная и

структурная изомерия ближнего порядка.

3. Термодинамическая гибкость.
4. Кинетическая гибкость и факторы, ее определяющие.
5. Связь гибкости макромолекул с их химическим строением,
6. Факторы, влияющие на гибкость реальных цепей полимеров.

Типовые варианты оценочного средства Коллоквиум №3

1. Основные представления о структуре полимера:
  - кристаллические полимеры;
  - ориентированное состояние полимеров;
  - аморфные полимеры.
2. Понятие надмолекулярной структуры полимера.
3. Надмолекулярная структура аморфных полимеров.
4. Надмолекулярная структура кристаллических полимеров.
5. Мезомерное состояние полимеров, жидкие кристаллы.
6. Методы исследования надмолекулярных структур полимеров:
  - световая (оптическая) микроскопия;
  - электронная микроскопия;
  - рентгеноструктурный анализ;
  - электронография;
  - нейтронография;
  - рассеяние поляризованного света под малыми углами.

Типовые варианты оценочного средства Коллоквиум №4

1. Фазовые и физические состояния полимеров. Агрегатные и фазовые состояния полимеров Классификация физических состояний полимеров.
2. Особенности поведения полимеров в разных физических состояниях.
3. Зависимость деформационных характеристик полимера от температуры, термомеханические кривые.
4. Аморфное состояние полимеров
5. Стеклообразное состояние полимеров. Структурное и механическое стеклование.
6. Факторы, влияющие на температуру стеклования полимеров.
7. Деформационные свойства стеклообразных полимеров. Вынужденно-эластическая деформация стеклообразных полимеров.
8. Хрупкость стеклообразных полимеров.
9. Факторы, влияющие на температурный интервал вынужденной эластичности.
10. Высокоэластическое состояние полимеров. Высокоэластическая деформация.
11. Уравнение высокоэластической деформации (Александрова-Лазуркина).
12. Принцип температурно-временной суперпозиции.
13. Ползучесть полимерных материалов. Кривая ползучести.
14. Релаксация (диаграмма напряжение-деформация).
15. Вязкотекучее состояние полимеров.
16. Вязкость. Виды вязкости. Аномалия вязкости
17. Факторы, влияющие на температуру текучести.
18. Типы реологического поведения полимеров.

Типовые варианты оценочного средства Коллоквиум № 5

1. Растворение полимеров. Понятие тиксотропии
2. Термодинамика процессов набухания и растворения полимеров.
3. Истинные растворы полимеров.
4. Особенности набухания и растворения полимеров.
5. Факторы, определяющие растворение и набухание полимеров
6. Разбавленные растворы полимеров. Абсолютная, относительная, приведенная и характеристическая вязкость.
7. Влияние молекулярной массы полимера, качества растворителя, температуры и формы макромолекул на вязкость растворов
8. Концентрированные растворы полимеров. Фазовое равновесие в системе полимер-растворитель. Гели и студни.
9. Пластифицированные системы. Эффект пластификации и его механизм. Правило мольных концентраций, уравнение Каргина-Малинского.
10. Совместимость полимеров, смеси полимеров.

Типовые варианты оценочного средства Коллоквиум № 6

1. Релаксационные свойства полимеров. Понятие релаксации. Природа релаксационных явлений в полимерах. Явление гистерезиса.
2. Время релаксации и характер релаксационного процесса
3. Типы релаксационных процессов: механические релаксационные явления, электрические и магнитные релаксационные явления,
4. Методы исследования релаксации, кривые деформация-время, деформация-напряжение, деформация-

температура.

5. Ползучесть. Явление механического гистерезиса.
6. Механические модели, описывающие поведение полимеров при растяжении под нагрузкой (модели Гука, Ньютона, Максвелла, Кельвина-Фойгта)
7. Практическое значение релаксационных процессов

Типовые варианты оценочного средства Коллоквиум № 7

1. Механохимические превращения полимеров. Механические свойства полимеров, прочность и механическое разрушение полимеров, особенности механических свойств кристаллических полимеров.
2. Физический смысл и методы определения прочностных параметров полимера.
3. Долговечность, флуктуационная теория прочности.
4. Механизм разрушения полимеров.
5. Влияние молекулярной массы, степени кристалличности, размеров надмолекулярных образований, ориентации макромолекул, степени сшивания полимера и условий испытаний на прочность.
6. Деформационные свойства стеклообразных полимеров, явление вынужденной эластичности. Термодинамика высокоэластической деформации.
7. Хрупкое и пластическое разрушение полимеров. Деформационные кривые аморфных, кристаллических и кристаллизующихся полимеров.
8. Общая характеристика химических реакций полимеров.

Типовые варианты оценочного средства Коллоквиум № 8

1. Термическая и термоокислительная деструкция полимеров.
2. Понятие теплостойкости, термостойкости, температуростойкости полимеров. Факторы, влияющие на теплостойкость, термостойкость, температуростойкость. Способы определения
3. Термоокислительная деструкция. Основные реакции. Механизм разрыва молекулярных цепей
4. Старение полимеров. Механизм старения.
5. Способы защиты от старения. Ингибиторы. Антиоксиданты. Противостарители.
6. Термогравиметрические методы исследования

Типовые варианты оценочного средства Коллоквиум № 9

1. Электрические свойства полимеров.
2. диэлектрическая проницаемость
3. диэлектрические потери (тангенс угла диэлектрических потерь)
4. электрическое сопротивление (удельное объемное и удельное поверхностное электрическое сопротивление)
5. электрическая прочность.
6. Теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, тепловое расширение полимеров
7. Электропроводящие полимеры. Полимерные полупроводники и диэлектрики
8. Горение полимеров и полимерных материалов пониженной горючести

Типовые варианты оценочного средства Круглый стол № 1

1. Молекулярная масса полимера (понятия: молекулярная масса вещества, относительная молекулярная масса). Среднее значение молекулярной массы одного и того же полимера в зависимости от способа усреднения
2. Степень полидисперсности
3. Среднечисловая молекулярная масса полимера . Вычисление .
4. Среднемассовая молекулярная масса полимера . Вычисление .
5. Средняя молекулярная масса полимера . Вычисление .
6. Средневязкостная молекулярная масса полимера . Вычисление .
7. Методы определения молекулярной массы полимеров:
  - 7.1 метод осмометрии, осмотическое давление, приборы для определения молекулярной массы осмометрическим методом - осмометры;
  - 7.2 метод светорассеяния; коэффициент рассеяния, угол рассеяния света, избыточное светорассеяние, коэффициент преломления растворителя, приборы для определения молекулярной массы методом светорассеяния – рефрактометры, интерферометры, нефелометры.
  - 7.3 метод Дебая, метод расчета;
  - 7.4 метод вискозиметрии, уравнение Марка-Хаувинка-Хуна, определение вязкости разбавленных растворов полимеров с помощью капиллярных вискозиметров;
  - 7.5 метод диффузии;
  - 7.6 метод ультрацентрифугирования.
8. Виды вязкости растворов полимеров, определение относительной вязкости с помощью капиллярных вискозиметров, расчет приведенной, удельной, характеристической вязкости.
9. Методика определения молекулярной массы полиизопренового каучука

Типовые варианты оценочного средства Круглый стол № 2

1. Понятие надмолекулярной структуры полимера.
2. Степень кристалличности.
3. Характеристики морфологии кристалла:
  - габитус кристалла (пластинчатый/ламеллярный, изометрический, призматический, игольчатый, фибриллярный);
  - тракт кристалла.

4. Схематическое изображение макроконформаций полимерных цепей в кристаллах.
5. Ламеллярные монокристаллы.
6. Фибриллярные монокристаллы.
7. Изометрические кристаллы.
8. Двойниковые кристаллы.
9. Полукристаллические образования. Эпитаксия. Дендриты.
10. Полукристаллические образования. Сферолиты.
11. Дефекты кристаллической упаковки.
12. Методы исследования надмолекулярных структур полимеров: метод диффузного окрашивания, метод дифференциального набухания.
13. Приборы, используемые для изучения надмолекулярных структур полимеров

Типовые варианты оценочного средства Круглый стол № 3

1. Фазовые и физические состояния полимеров. Агрегатные и фазовые состояния полимеров Классификация физических состояний полимеров.
2. Особенности упорядоченного состояния полимеров.
3. Характеристики фазовых и физических состояний полимеров.
4. Методы исследования фазовых переходов.
5. Приборы, применяемые для определения температурных характеристик фазовых переходов.
6. Дифференциальная сканирующая калориметрия.
7. Построение термомеханических кривых.
8. Определение с помощью термомеханических кривых температуры стеклования и температуры текучести полиметилметакрилата.

Типовые варианты оценочного средства Круглый стол № 4

1. Растворы полимеров. Факторы, влияющие на способность полимеров образовывать гомогенные, термодинамически устойчивые системы.
2. Термодинамические критерии растворимости полимеров.
3. Теории растворов полимеров.
4. Параметр растворимости. Способы расчета параметра растворимости.
5. Теория Флори-Хаггинса. Параметр взаимодействия.
6. Теория разбавленных растворов.
7. Методы исследования набухания и растворения полимеров.
8. Исследование влияния времени вулканизации на степень сшивания.

Типовой вариант контрольных заданий оценочного средства Контрольная работа

Контрольная работа выполняется в форме Кейс-задачи

1. Ароматические полиэфирсульфокетоны
2. Влияние динамической вулканизации на свойства полимер-эластомерных смесей, содержащих резиновую крошку
3. Влияние молекулярной массы суспензионного ПВХ на показатель текучести расплава пластифицированной композиции
4. Горение полимеров и полимерных материалов пониженной горючести
5. Изучение процесса набухания полиэлектролитов на основе полиакриламида
6. Конформация макромолекул блок-сополимеров, содержащих дискотический блок
7. Модель лазерного светлинга полимеров при воздействии наносекундных лазерных импульсов
8. Модифицированные герметики на основе бутилкаучука неотверждаемого и отверждаемого типа.
9. Новые полисульфидные герметики для авиационной промышленности
10. Пластификаторы для ПВХ
11. Пластмассы как строительный материал
12. Поли-ε-капроамид
14. Поливинилацетат
15. Полимерные композиционные материалы
16. Полимерные щетки, полученные на способности макромолекул к самоорганизации или самосборке
17. Полимеры с нелинейно-оптическими свойствами
18. Полимеры, краски и многое другое
19. Причины старения полимеров
20. Система ПВХ-Пластификатор
21. Структура и появление остаточной полимеризации в тонких пленках поливинилиденфторида, полученных методом Ленгмюра-Блоджетта
22. Структура и свойства базальтопластика на основе полиамида-6
23. Структура, механические и трибологические свойства полиуретана, модифицированного наноалмазами
24. Технологические свойства флокулянтов на основе полиакриламида
25. Электрофизические свойства аморфных полимеров
26. Энергетический критерий разрушения для оценки усталостной прочности конструкций с эластомерами.

Предусмотрено выполнение контрольной работы в виде обзора научно-технической литературы по заданной теме. Кроме теоретической части, в контрольной работе должна быть рассмотрена научная статья по выбранной теме из периодических научных журналов (за 5 лет). Темы контрольных работ могут быть предложены студентами.

Вопросы к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Понятие о высокомолекулярных соединениях, определение понятий мономер, олигомер, степень полимеризации, элементарное звено.
2. Распространённость полимерных материалов, природные искусственные и синтетические полимеры.
3. Строение и классификация полимеров. Классификация полимеров по структуре макромолекулярного скелета, по химическому составу основной цепи, по их поведению при нагревании
4. Изомерия высокомолекулярных соединений. Особенности изомерии полимерных материалов, понятие ближнего и дальнего порядка
5. Конформационная и конфигурационная изомерия элементарного звена. Конфигурационная изомерия присоединения элементарных звеньев в небольшие фрагменты, пространственная и структурная изомерия ближнего порядка.
6. Регулярные и нерегулярные изотактические, синдиотактические, атактические.
7. Молекулярная масса полимеров и молекулярно-массовое распределение (ММР). Полидисперсность полимеров. Среднечисловая, среднemasсовая и средневязкостная молекулярная масса полимеров.
8. Способы определения молекулярных масс полимеров. ММР как функция полидисперсности полимера.
9. Гибкость цепей полимеров. Внутреннее вращение в молекулах. Энергетический барьер внутреннего вращения. Понятие конформации. Кинетические характеристики гибкости.
10. Связь гибкости макромолекул с их химическим строением, Факторы влияющие на гибкость реальных цепей полимеров.
11. Понятие надмолекулярной структуры полимера, Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров.
12. Мезомерное состояние полимеров, жидкие кристаллы.
13. Фазовые и физические состояния полимеров.
14. Аморфное состояние полимеров, зависимость деформационных характеристик полимера от температуры, термомеханические кривые.
15. Стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее состояние полимеров
16. Реология растворов и расплавов полимеров.
17. Термодинамика процессов набухания и растворения полимеров.
18. Фазовое равновесие в системе полимер-растворитель. Гели и студни, пластифицированные системы. Эффект пластификации и его механизм.
19. Совместимость полимеров, смеси полимеров.
20. Релаксационные свойства полимеров. Понятие релаксации. Природа релаксационных явлений в полимерах. Методы исследования релаксации, кривые деформация-время, деформация-напряжение.
21. Ползучесть. Явление механического гистерезиса. Упрощенные механические модели вязкоупругого полимера.
22. Механохимические превращения полимеров. Механические свойства полимеров, прочность и механическое разрушение полимеров, особенности механических свойств кристаллических полимеров.
23. Долговечность, флуктуационная теория прочности.
24. Деформационные свойства стеклообразных полимеров, явление вынужденной эластичности. Термодинамика высокоэластической деформации.
25. Хрупкое и пластическое разрушение полимеров. Деформационные кривые аморфных, кристаллических и кристаллизующихся полимеров.
26. Общая характеристика химических реакций полимеров.
27. Термическая и термоокислительная деструкция полимеров.
28. Понятие термостойкости и теплостойкости полимеров.
29. Термическая деструкция в главных и боковых цепях, типы протекающих реакций.
30. Термоокислительная деструкция, основные реакции, механизм разрыва молекулярных цепей.
31. Окисление и старение полимеров. Реакции под действием света и ионизирующих излучений.

#### ПК-1.2

1. Вязкость растворов полимеров определяют с помощью
  - а) вискозиметра Муни
  - б) капиллярного вискозиметра
  - в) вискозиметра типа Брукфильда
2. Среднюю молекулярную массу отрезка цепи полимера между двумя сшивками определяют
  - а) методом равновесного набухания
  - б) по изменению плотности вулканизата
  - в) по изменению пластичности
3. Прочность каучука определяют
  - а) с помощью реометра
  - б) с помощью разрывной машины
  - в) с помощью дериватографа
4. Вязкость каучуков определяют
  - а) с помощью реометра
  - б) с помощью вискозиметра Муни
  - в) с помощью дериватографа
5. Температуру разложения полимера можно определить

- а) с помощью реометра  
 б) с помощью вискозиметра Муни  
 в) с помощью дериватографа
6. Для определения температуры стеклования полимеров применяют  
 а) dilatометр  
 б) тензиометр
8. Молекулярную массу полимеров можно определить  
 а) методами осмометрии, светорассеяния, вискозиметрии  
 б) по термомеханической кривой
7. Фазовые превращения в полимерах сопровождаются  
 а) скачкообразным изменением термодинамических и структурных характеристик полимеров  
 б) изменением энергии межмолекулярных взаимодействий и теплового движения  
 в) изменением термодинамических и структурных характеристик полимеров, энергии межмолекулярных взаимодействий и теплового движения
9. Полимеры могут быть получены в стеклообразном состоянии в следующих случаях  
 а) при охлаждении из высокоэластического или вязкотекучего состояния; при вытяжке или сшивании полимеров, находящихся в высокоэластическом состоянии; при выпаривании растворов полимеров или высушивании гелей при температурах ниже  $T_C$ ,  
 б) при выпаривании растворов полимеров или высушивании гелей при температурах ниже  $T_C$ ; при сшивании полимеров при температуре вулканизации
5. Способность стеклообразных полимеров к большим деформациям называют  
 а) высокоэластичностью, а деформации - высокоэластическими  
 б) вынужденной эластичностью, а деформации - вынужденно-эластическими

10. Полимеры, которые размягчаются при нагревании и их можно многократно нагревать и охлаждать, называются  
 а) термопластами  
 б) реактопласты  
 в) эластомеры

11. В уравнении Ньютона величина  $\dot{\gamma}$  это  
 а) коэффициент вязости/вязкость  
 б) напряжение сдвига  
 в) скорость сдвига

Промежуточная аттестация

21-27 удовлетворительно

28-34 хорошо

35-40 отлично

В рамках освоения дисциплины «Физика полимеров» используются следующие критерии оценивания знаний студентов по оценочным средствам:

Студент в результате выполнения и сдачи оценочного средства может получить следующие оценки.

Отлично

Полностью и правильно выполнено, и оформлено задание.

При отчёте студент дал полные и правильные ответы на 90-100% задаваемых вопросов по теме работы.

Хорошо

Полностью и с небольшими неточностями выполнено и оформлено задание.

При отчёте студент дал не полные и с небольшими ошибками ответы на все задаваемые вопросы по теме работы или доля правильных ответов составила 70 – 89%.

Удовлетворительно

Не полностью и с ошибками выполнено и оформлено задание.

При отчёте студент дал не полные ответы и не на все задаваемые вопросы по теме работы. Доля правильных ответов составила 50 – 69%.

Неудовлетворительно

Студент не выполнил задание. Доля правильных ответов составила менее 50%.

Оценивание компетенций при изучении дисциплины «Физика полимеров»



Исходя из 100-балльной (пятибалльной) системы оценивания системы оценки успеваемости студентов, в ходе освоения изучаемой дисциплины студент получает итоговую оценку, по которой оценивается уровень освоения компетенций.

**90-100 баллов (отлично) повышенный уровень**  
Студент демонстрирует сформированность компетенций на повышенном уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

**76-89 баллов (хорошо) базовый уровень**  
Студент демонстрирует сформированность дисциплинарной компетенций на базовом уровне: основные знания, умения и навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний, умений и навыков на новые, нестандартные ситуации.

**61-75 баллов (удовлетворительно) пороговый уровень**  
Студент демонстрирует сформированность компетенций на пороговом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями, умениями и навыками при их переносе на новые ситуации

**0-60 баллов (неудовлетворительно) уровень освоения компетенций ниже порогового**  
Компетенции не сформированы. Проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л.1	Гагер А.А.	Физикохимия полимеров	Москва: Химия, 1978	
Л.2	Новаков И.А., Вольфсон С.И.	Реологические и вулканизационные свойства эластомерных композиций	Москва: Академкнига, 2006	
Л.3	Тугов И.И., Кострыкина Г.И.	Химия и физика полимеров	Москва: Химия, 1989	
Л.4	Кулезнев, В.Н.[и др.]	Химия и физика полимеров: учебное пособие	М. : КолосС, 2007	
Л.5	Спиридонова,, М.П. [ и др.]	Фазовые и физические состояния полимеров: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине "Химия и физика полимеров" [Электронный ресурс] : методические указания - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2008	<a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>
Л.6	Холмберг К.[и др. ]	Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах: учебное пособие	М. : БИНОМ, 2007	
Л.7	Александрина, А.Ю.	Поиск информации в научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : методические указания - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2013	<a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>
Л.8	Аскадский А.А., Хохлов А.Р.	Введение в физико-химию полимеров	Москва: Научный мир, 2009	
Л.9	Новопольцева, О.М.	Физика полимеров [Электронный ресурс] : : методические указания - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	<a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>
Л.10	Спиридонова, М.П.	Фазовые и физические состояния полимеров . [Электронный ресурс] : методические указания - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	
Л.11	Каблов, В.Ф.[ и др.]	Физика полимеров и физикохимия растворов полимеров [Электронный ресурс] : учебное пособие - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	<a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>
Л.12	Кулезнев, В. Н.[ и др. ]	Химия и физика полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие - <a href="https://e.lanbook.com/book/51931">https://e.lanbook.com/book/51931</a>	СПб.: Лань, 2014	<a href="https://e.lanbook.com/book/51931">https://e.lanbook.com/book/51931</a>
Л.13	Новопольцева, О. М., [и др.]	Учебное пособие по курсу "Физикохимия растворов полимеров" [Электронный ресурс]: учебное пособие - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2017	<a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>
Л.14	Кленин, В.И.	Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс] : учебник - <a href="https://e.lanbook.com/book/5842">https://e.lanbook.com/book/5842</a>	СПб.: Лань, 2013	<a href="https://e.lanbook.com/book/5842">https://e.lanbook.com/book/5842</a>
Л.15	Семчиков, Ю. Д.	Высокомолекулярные соединения : учебник	М. : Academia, , 2006	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л.16	Новопольцева, О. М. и др.	Практикум по физике полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие - Режим доступа: <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волжский , 2021	Режим доступа: <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотека ВПИ (филиал) ВолГТУ: <a href="http://lib.volpi.ru:57772/csp/lib/StartPageNew.csp">http://lib.volpi.ru:57772/csp/lib/StartPageNew.csp</a>			
Э2	Электронно-библиотечная система издательства "Лань": <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>			
Э3	Реферативная база данных Scopus компании Elsevier <a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>			
Э4	Научная электронная библиотека eLibrary.ru <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>			
Э5				

### 6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MS Windows XP Подписка Microsoft Imagine Premium			
6.3.1.2	ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4 Сублицензионный договор № Tr000150654			
6.3.1.3	Лицензия №41300906 от 07.07.2017г. (бессрочная)			
6.3.1.4	ПО MS Office 2003 Лицензия №41300906 (бессрочная)			
6.3.1.5				
6.3.1.6				

### 6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Информационно-поисковая система федерального государственного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности (бесплатный доступ). – url: <a href="http://www1.fips.ru">http://www1.fips.ru</a>			
6.3.2.2	Информационно-поисковая система всемирной организации по интеллектуальной собственности (бесплатный доступ).- url: <a href="https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf">https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf</a>			
6.3.2.3	Информационно-справочная система Европейской патентной организации (бесплатный доступ). - url: <a href="http://www.espacenet.com/access/index.en.html">http://www.espacenet.com/access/index.en.html</a> .			
6.3.2.4	Поисковая система по химическим ресурсам. –URL: <a href="http://www.chemindustry.com">http://www.chemindustry.com</a>			

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Помещения для проведения лекционных/практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью, учебной доской и техническими средствами: плазменная панель LG-42; компьютер, ноутбук Lenovo; LCD телевизор, компьютер.			
7.2				
7.3	Помещения для проведения лабораторных работ укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и следующими приборами: Вискозиметр Брукфильда RVDV-II+ Pro, весы электронные VIC-510 d1, устройство перемешивающее ПЭ-0118 (2 шт.), электрошкаф сушильный ШОЛ, рефрактометр ИРФ-454,			
7.4	микроскоп Альтами Полар 312, настольная полуавтоматическая вертикальная инжекторная литьевая машина мини-ТПА JD-МС-20, прибор для определения иммитанса E7-14, вискозиметр «Mooney 1500S», компрессор Fini SF 2500-24L-2H, безроторный реометр с циклическим сдвигом MDR 3000 Professional, установка для определения показателя текучести расплава термопластов ИИРТ-АМ, установка КИТ-Эластомер для определения теплоемкости и теплопроводности эластомеров,			
7.5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оборудованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.			
7.6				
7.7				

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

В процессе изучения дисциплины обучающийся обязан активно использовать все формы обучения: посещать лекции и лабораторные и практические занятия, получать консультации преподавателя и выполнять все виды самостоятельной работы, предусмотренной учебным планом и рабочей программой дисциплины. Процесс изучения дисциплины включает в себя:

- Работу под руководством преподавателя (лекции, лабораторные и практические занятия, консультации преподавателя).
- Самостоятельная работа студентов (подготовка к лабораторным и практическим занятиям, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, выполнение контрольной работы).

1 Принципы и логика построения дисциплины

Принципы и логика построения дисциплины отражены в рабочей программе дисциплины. В этой логической последовательности и рекомендуется изучать дисциплину.

Указанной логической последовательности отвечает структура электронного учебно-методического комплекса дисциплины (ЭУМКД), размещенного на сайте института: <http://umkd.volpi.ru> и электронная информационная образовательная среда ВолГТУ 2.0 (ЭОИС), размещенная на сайте <https://eos2.vstu.ru/>. ЭУМКД и ЭОИС используют

различные ресурсы – текстовые страницы с гиперссылками, локальные файлы в различных форматах (.doc, .ppt, .pdf и др.), ссылки на внешние ресурсы (web - страницы), а также включает контролирующие элементы.

Рекомендуется приступить к последовательному и глубокому усвоению материала с помощью конспектов лекций и рекомендуемой основной и дополнительной литературы, руководствуясь указанной логической последовательностью изучения дисциплины.

Основными видами работы по дисциплине в соответствии с учебным планом направления подготовки являются:

- аудиторная работа: лекции, лабораторные и практические занятия;
- самостоятельная работа, включающая в том числе выполнение контрольной работы.
- промежуточная итоговая аттестация.

## 2 Методические указания к организации аудиторной работы

### 2.1 Общие рекомендации

Изложение лекционного материала осуществляется с использованием презентаций, представляемых с помощью мультимедийных средств.

Рекомендуется в случае пропуска лекционного занятия обратиться к соответствующему разделу (теме) в ЭУМКД и изучить конспект лекции совместно с размещенной в этом же блоке презентацией.

Практические и лабораторные работы проводятся с использованием соответствующих методических указаний.

Рекомендуется в случае пропуска практического занятия согласовать вариант комплекта заданий к практической работе и обратиться к соответствующему разделу рекомендуемой литературы.

Рекомендуется в случае пропуска лабораторной работы изучить методические указания к лабораторной работе и согласовать с преподавателем альтернативный вариант выполнения лабораторной работы и/или возможность выполнения работы с другой группой, в дополнительное время.

### 2.2 Правила и приемы конспектирования лекций

Конспектирование лекций рекомендуется вести в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5см) для дополнительных записей.

В конспекте рекомендуется записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и использовать их.

В конспекте дословно рекомендуется записывать только определения понятий, категорий и т.п. Иное изложенное лектором должно быть записано своими словами. Рекомендуется выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

В конспект рекомендуется заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые формулы, схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

Рекомендуется изучить и отработать прослушанные лекции без промедления – это значительно экономит время и способствует лучшему усвоению материала.

### 2.3 Подготовка к практическим работам

Практические занятия предназначены для закрепления знаний, полученных обучающимися при освоении теоретического материала.

Практические занятия построены следующим образом: для каждого раздела (темы) рассматриваются вопросы в соответствии с темой занятия, а затем предоставляются комплекты заданий для собеседования с преподавателем. В случае неправильных ответов студенту предлагается повторить соответствующий раздел теоретической части, после чего вернуться к собеседованию. Защита практической работы осуществляется путем собеседования с преподавателем по вопросам, представленным в Фонде оценочных средств.

Выполнение и защита практической работы предполагает интерактивный обмен информацией с преподавателем. Для успешного выполнения практических работ рекомендуется заранее ознакомиться с целью и содержанием практической работы, повторить теоретический материал, иметь конспект лекционного занятия по соответствующей теме.

### 2.4 Подготовка к лабораторным работам

Современный уровень подготовки студентов требует развития исследовательских навыков работы, что осуществляется в процессе изучения дисциплины методами лабораторного практикума.

На лабораторных занятиях осуществляется интеграция теоретических знаний и практических умений студентов в условиях той или иной степени близости к реальной профессиональной деятельности. На лабораторных занятиях студенты приобретают навыки экспериментальной работы, обращения с приборами и средствами измерений, обработки экспериментальных данных и пользования справочной литературой, что способствует более глубокому, полному и осознанному пониманию теоретического материала.

Кроме того, лабораторный практикум обеспечивает наиболее благоприятные условия для учебно-исследовательской деятельности, развития творческого потенциала и коммуникативных способностей студентов.

Лабораторное занятие подразумевает реализацию следующих этапов:

- допуск к проведению работы;
- выполнение лабораторной работы индивидуально или в микрогруппах;
- оформление лабораторной работы;
- защита лабораторной работы.

Допуск к лабораторной работе осуществляется в форме теста или краткого собеседования преподавателя со студентом; если студент показывает плохие результаты по подготовке теоретического материала, он не допускается к выполнению лабораторной работы.

Рекомендуется для экономии времени заранее приготовить бланк лабораторной работы с необходимыми таблицами, описанием установки и/или методики исследования, расчетными формулами, графиками. Лабораторная работа выполняется в соответствии с методическими указаниями и требованиями техники безопасности.

Оформление работы производится каждым студентом индивидуально или совместно членами микрогрупп; при этом осуществляются необходимые расчеты, построение графиков, формулирование выводов.

Заключительным этапом лабораторного занятия является защита лабораторной работы. Данный этап может проводиться в форме индивидуальной беседы между преподавателем и студентом/группой студентов или иной форме, предусмотренной Фондом оценочных средств данной дисциплины.

### 3 Методические указания к организации самостоятельной работы

#### 3.1 Приемы работы с основной и дополнительной литературой

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями. Изучение литературы - процесс сложный, требующий выработки определенных навыков. Поэтому важно научиться работать с книгой. Перечень и объем литературы, необходимой для изучения дисциплины, определяется рабочей программой дисциплины и приведен в ЭУМКД, размещенном на сайте института: <http://umkd.volpi.ru> и электронной информационной образовательной среде ВолГТУ 2.0 (ЭОИС), размещенной на сайте <https://eos2.vstu.ru/>.

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой и требованиями дидактики.

При работе с литературой следует учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать тезаурус основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим темам. Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в приведенном ниже списке контрольных вопросов и заданий. Список этих вопросов по понятным причинам ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью изучающего чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации.

В решении всех учебных задач немаловажную роль играют записи, сделанные в процессе чтения книги. Они являются серьезным подспорьем в подготовке к экзаменам, т.к. позволяют включать глубинную память и воспроизводить содержание ранее прочитанной книги. Можно выделить три основных способа записи:

- а) запись интересных, важных для запоминания или последующего использования положений и фактов;
- б) последовательная запись мыслей автора, по разделам, главам, параграфам книги. Такая запись требует творческой переработки прочитанного, что способствует прочному усвоению содержания книги;
- в) краткое изложение прочитанного: содержание страниц укладывается в несколько фраз, содержание глав - в несколько страниц связного текста. Этот вид записи проще, ближе к первоисточнику, но при этом творческая мысль читателя пассивнее, а поэтому усвоение материала слабее

#### 3.2 Выполнение контрольной работы

Контрольная работа по дисциплине включает теоретическую часть, предполагающую рассмотрение теоретических вопросов отдельных физических свойств полимеров, растворов и расплавов полимеров (обзор информационных источников), и практическую часть, предполагающую рассмотрение ранее проведенных научных исследований (научные журналы за последние 5 лет), касающихся изучению свойств, рассмотренных в теоретической части контрольной работы. Написание контрольной работы предполагает хорошие знания учебного материала, изучение отдельных глав книг, периодических публикаций и нормативно-правовых актов, методик расчетов, имеющих прямое отношение к теме работы, умение пользоваться справочной и другой научно-технической литературой.

Процесс подготовки и написания контрольной работы включает следующие основные стадии.

Вариант контрольной работы выбирается из представленных в ФОС или, по согласованию с преподавателем, предлагается обучающимся.

#### Работа по изучению материала

Изучение литературы по вопросам теоретической части контрольной работы дает возможность составить ориентировочный план. Конечно, в процессе работы план будет конкретизироваться и уточняться, но после того, как изучены собранные материалы по вопросу и у студента сложилось четкое представление, как и о чём писать. Каждый вопрос рекомендуется творчески переработать в схемы, таблицы и т.п.

Реализации практической части контрольной работы предшествует выбор статьи из научных журналов по тематике исследования с использованием электронной научной библиотеки eLIBRARY.RU, подбор методических материалов и работа с ГОСТ, СНИП, СанПиН и др. нормативной, справочной документацией.

#### 3.3 Самоконтроль

Самоконтроль знаний, полученных учащимися при изучении разделов (освоение теоретического материала, выполнение практических заданий) рекомендуется осуществлять с помощью оценочных средств, представленных в Фонде оценочных средств и в ЭУМКД. Данные ресурсы позволяют обучающемуся самостоятельно оценить степень усвоения материала и принять меры по коррективке «пробелов».

#### 3.4 Промежуточная аттестация

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в следующем порядке: ознакомление с перечнем вопросов к к промежуточной аттестации; повторение лекционного материала и конспектов, созданных студентами в ходе подготовки к к

практическим занятиям и самостоятельного изучения дисциплины; консультация с преподавателем по вопросам, в которых студент не смог разобраться самостоятельно.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов для таких студентов производится с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально. Предусмотрено в случае необходимости создание текстовой версии любого не-текстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей, альтернативную версию медиаконтентов, возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, доступность управления контентом с клавиатуры.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации указанных обучающихся создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Такие оценочные средства создаются по мере необходимости с учетом различных нозологий. Форма проведения текущей аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости таким студентам обеспечиваются соответствующие условия проведения занятий и аттестации, в том числе предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на промежуточной аттестации.