

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой высокомолекулярных  
соединений и коллоидной химии



/А.С. Шестаков/

03.03.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.02.02 Структура и свойства полимерных материалов**

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:  
04.04.01 «Химия»
2. Профиль подготовки/специализации:
3. Квалификация (степень) выпускника: магистр химии
4. Форма образования: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:  
кафедра высокомолекулярных соединений и коллоидной химии
6. Составители программы:  
Шестаков Александр Станиславович, д.х.н, доцент
7. Рекомендована: научно-методическим советом химического факультета  
Протокол № 10-02 от 13.02.2025
8. Учебный год: 2025-2026                      Семестр(-ы): 2

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:** дать студенту представление о физических и фазовых состояниях полимеров, деформационных свойствах, механической прочности и долговечности, реологических и электрических свойствах полимеров.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** курс входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору). Студент для освоения курса должен быть знаком с основами физики, органической, физической и коллоидной химии, иметь представления о методах синтеза органических соединений, математических методах в химии (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-3.2).

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

| Код  | Название компетенции                                                                                                                                                                                                                                                           | Код(ы) | Индикатор(ы)                                                                                                                | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 | Способен проводить сбор, систематизацию и критический анализ научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач химической направленности                                                                                            | ПК-1.1 | Обеспечивает сбор научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач              | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ;</li> <li>- методы планирования эксперимента.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- источники научно-технической информации, журналы отечественной и международной научной периодики, основы поиска патентной информации;</li> <li>- осуществлять поиск научно-технической информации с использованием ресурсов сети Интернет, баз данных; оформлять отчет о результатах поиска информации;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами поиска научно-технической информации и методами составления отчетов о результатах поиска;</li> <li>- навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов;</li> <li>- навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента.</li> </ul> |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                | ПК-1.2 | Составляет аналитический обзор собранной научной, технической и патентной информации по тематике исследовательского проекта |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ПК-3 | Обладает навыками критической оценки результатов научно-исследовательских работ (НИР) и научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) для определения перспектив их использования в реальных приложениях и продолжения разработок в различных областях химии | ПК-3.1 | Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными            | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и законы химии, формы и методы научного познания, области применения инструментальных методов анализа;</li> <li>- принципы работы современного химического оборудования.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ставить цели и задачи исследования; выбирать и использовать методы анализа; формулировать выводы по полученным результатам анализа;</li> <li>- выполнять градуировку приборов и проводить практические измерения физико-химических величин.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками обобщения, анализа и систематизации информации;</li> <li>- навыками работы на оборудовании в различных заданных условиях эксперимента, получать зависимости различного характера для исследуемых экспериментально процессов.</li> </ul>                                                                                                         |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                | ПК-3.2 | Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.**(в соответствии с учебным планом)  
— 4/144.

**Форма промежуточной аттестации** (зачет/экзамен) экзамен.

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

| Вид учебной работы                                                     | Трудоемкость         |                      |            |     |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------|-----|
|                                                                        | Всего                | По семестрам         |            |     |
|                                                                        |                      | 2 семестр            | № семестра | ... |
| Аудиторные занятия                                                     | 54                   | 54                   |            |     |
| в том числе: лекции                                                    | 18                   | 18                   |            |     |
| практические                                                           | 36                   | 36                   |            |     |
| лабораторные                                                           | —                    | —                    |            |     |
| Самостоятельная работа                                                 | 54                   | 54                   |            |     |
| Форма промежуточной аттестации<br>(зачет – 0 час. / экзамен – 36 час.) | экзамен<br>– 36 час. | экзамен – 36<br>час. |            |     |
| Итого:                                                                 | 144                  | 144                  |            |     |

#### 13.1. Содержание дисциплины

| п/п              | Наименование раздела дисциплины                                                    | Содержание раздела дисциплины                                                                                                                                                                                      | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *                                                                                  |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Лекции</b> |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                               |
| 1.1              | Аморфные полимеры                                                                  | Структура аморфных полимеров. Физико-механическое поведение аморфных полимеров в высокоэластическом состоянии. Физико-механическое поведение полимеров в стеклообразном состоянии.                                 | ЭУМК «Высокомолекулярные соединения»<br><a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=13232">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=13232</a> |
| 1.2              | Кристаллические полимеры                                                           | Надмолекулярная структура кристаллических полимеров. Кристаллизация и плавление полимеров. Температура плавления полимеров и факторы ее определяющие. Физико-механическое поведение полукристаллических полимеров. |                                                                                                                                               |
| 1.3              | Высокоэластическое состояние полимеров                                             | Высокоэластическая деформация и строение полимеров. Механические потери. Ползучесть полимерных материалов.                                                                                                         |                                                                                                                                               |
| 1.4              | Переход полимеров из высокоэластического в стеклообразное и вязкотекучее состояние | Релаксационный характер процесса стеклования. Механизм процесса стеклования. Структурное и механическое стеклование. Химическое строение полимеров и температура стеклования. Вязкотекучее состояние полимеров.    |                                                                                                                                               |
| 1.5              | Деформационные свойства полимеров                                                  | Деформационные свойства стеклообразных полимеров. Деформационные свойства кристаллических полимеров.                                                                                                               |                                                                                                                                               |
| 1.6              | Механическая прочность и долговечность полимеров                                   | Физический смысл и методы определения прочностных параметров. Термофлуктуационный характер разрушения. Механизм разрушения полимеров.                                                                              |                                                                                                                                               |
| 1.7              | Механическая прочность и структура полимеров                                       | Ориентация полимеров. Влияние частоты сетки на механические свойства полимеров. Влияние наполнителей на механические свойства полиме-                                                                              |                                                                                                                                               |

|                                |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                    |  |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                |                                                                                    | ров.                                                                                                                                                                                                               |  |
| 1.8                            | Реологические свойства полимеров в текучем состоянии                               | Вязкость полимерных систем. Высокоэластичность текучих полимерных систем. Динамические свойства и релаксационный спектр полимерных систем.                                                                         |  |
| 1.9                            | Электрические свойства полимеров                                                   | Электрические свойства полимерных диэлектриков. Влияние химического строения полимера на диэлектрические потери. Диэлектрическая поляризация и дипольные моменты полимеров.                                        |  |
| <b>2. Практические занятия</b> |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                    |  |
| 2.1                            | Аморфные полимеры                                                                  | Структура аморфных полимеров. Физико-механическое поведение аморфных полимеров в высокоэластическом состоянии. Физико-механическое поведение полимеров в стеклообразном состоянии.                                 |  |
| 2.2                            | Кристаллические полимеры                                                           | Надмолекулярная структура кристаллических полимеров. Кристаллизация и плавление полимеров. Температура плавления полимеров и факторы ее определяющие. Физико-механическое поведение полукристаллических полимеров. |  |
| 2.3                            | Высокоэластическое состояние полимеров                                             | Высокоэластическая деформация и строение полимеров. Механические потери. Ползучесть полимерных материалов.                                                                                                         |  |
| 2.4                            | Переход полимеров из высокоэластического в стеклообразное и вязкотекучее состояние | Релаксационный характер процесса стеклования. Механизм процесса стеклования. Структурное и механическое стеклование. Химическое строение полимеров и температура стеклования. Вязкотекучее состояние полимеров.    |  |
| 2.5                            | Деформационные свойства полимеров                                                  | Деформационные свойства стеклообразных полимеров. Деформационные свойства кристаллических полимеров.                                                                                                               |  |
| 2.6                            | Механическая прочность и долговечность полимеров                                   | Физический смысл и методы определения прочностных параметров. Термофлуктуационный характер разрушения. Механизм разрушения полимеров.                                                                              |  |
| 2.7                            | Механическая прочность и структура полимеров                                       | Ориентация полимеров. Влияние частоты сетки на механические свойства полимеров. Влияние наполнителей на механические свойства полимеров.                                                                           |  |
| 2.8                            | Реологические свойства полимеров в текучем состоянии                               | Вязкость полимерных систем. Высокоэластичность текучих полимерных систем. Динамические свойства и релаксационный спектр полимерных систем.                                                                         |  |
| 2.9                            | Электрические свойства полимеров                                                   | Электрические свойства полимерных диэлектриков. Влияние химического строения полимера на диэлектрические потери. Диэлектрическая поляризация и дипольные моменты полимеров.                                        |  |

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины                                             | Виды занятий (часов) |              |              |                        |       |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|-------|
|       |                                                                                    | Лекции               | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | Всего |
| 1     | Аморфные полимеры                                                                  | 2                    | 4            |              | 6                      | 12    |
| 2     | Кристаллические полимеры                                                           | 2                    | 4            |              | 6                      | 12    |
| 3     | Высокоэластическое состояние полимеров                                             | 2                    | 4            |              | 6                      | 12    |
| 4     | Переход полимеров из высокоэластического в стеклообразное и вязкотекучее состояние | 2                    | 4            |              | 6                      | 12    |
| 5     | Деформационные свойства полимеров                                                  | 2                    | 4            |              | 6                      | 12    |

|    |                                                      |    |    |  |    |     |
|----|------------------------------------------------------|----|----|--|----|-----|
| 6  | Механическая прочность и долговечность полимеров     | 2  | 4  |  | 6  | 12  |
| 7  | Механическая прочность и структура полимеров         | 2  | 4  |  | 6  | 12  |
| 8  | Реологические свойства полимеров в текучем состоянии | 2  | 4  |  | 6  | 12  |
| 9  | Электрические свойства полимеров                     | 2  | 4  |  | 6  | 12  |
| 10 | Контроль                                             |    |    |  |    | 36  |
|    | Итого:                                               | 18 | 36 |  | 54 | 144 |

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

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Организация изучения дисциплины предполагает:

- изучение основных и дополнительных литературных источников;
- решение практических задач, предложенных преподавателем;
- выполнение контрольных работ;
- тестирование;
- текущий контроль успеваемости в форме устного опроса по основным разделам дисциплины

Используются методические пособия:

Модели идеальных полимерных цепей : учебно-методическое пособие / Воронеж. гос. ун-т; сост. О.Е. Сидоренко. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009. — 55 с.

Шестаков А.С. Физика полимеров : учебно-методическое пособие / А.С. Шестаков, Г.В. Шаталов ; Воронеж. гос. ун-т. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012. — 53 с.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

| № п/п | Источник                                                                                                                                                           |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Высокомолекулярные соединения / [М.С. Аржаков и др.] ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова ; под ред. А.Б. Зезина. — Москва : Юрайт, 2018. — 339 с.                |
| 2     | Кленин В.И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В.И. Кленин, И.В. Федусенко. — Изд. 2-е, испр. — Санкт-Петербург : Москва ; Краснодар : Лань, 2013. — 508 с. |
| 3     | Тагер А. А. Физикохимия полимеров / А. А. Тагер. - М.: Химия, 2007. - 544с.                                                                                        |
| 4     | Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения / В.В. Киреев. — Москва : Юрайт, 2013. — 602 с.                                                                          |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник                                                                                                           |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5     | Шишонов М.В. Структура полимерных тел/ М.В. Шишонов. — Минск : БГУ, 2003. — 36 с.                                  |
| 6     | Аскадский А.А. Введение в физико-химию полимеров / А.А. Аскадский, А.Р. Хохлов. — М. : Научный мир, 2009. — 380 с. |
| 7     | Семчиков Ю. Д. Высокомолекулярные соединения / Ю. Д. Семчиков. - М.: Академия, 2008. -368с.                        |

|    |                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | <i>Шестаков А.С. Физика полимеров : учебно-методическое пособие / А.С. Шестаков, Г.В. Шаталов ; Воронеж. гос. ун-т. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012. — 53 с.</i> |
| 9  | <i>Практикум по химии и физике полимеров / под ред. В.Ф.Куренкова. - М. : Химия, 1995. - 256 с.</i>                                                                                                                             |
| 10 | <i>Модели идеальных полимерных цепей : учебно-методическое пособие / Воронеж. гос. ун-т; сост. О.Е. Сидоренко. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009. — 55 с.</i>                                                                           |
| 11 | <i>Кузнецов В.А. Практикум по высокомолекулярным соединениям : учебное пособие / В.А. Кузнецов ; Воронеж. гос. ун-т. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. — 165 с.</i>                                                       |
| 12 | ЭУМК «Высокомолекулярные соединения» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php">https://edu.vsu.ru/course/view.php</a>                                                                                                        |

**в) информационные электронно-образовательные ресурсы:**

| № п/п | Источник                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14    | <a href="https://www.lib.vsu.ru">https://www.lib.vsu.ru</a> — Зональная научная библиотека ВГУ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 15    | <a href="http://www.en.edu.ru/">http://www.en.edu.ru/</a> - Естественно-научный образовательный портал - является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, химия и биология).                                                                                                                                                                 |
| 16    | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> - информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 17    | <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> — Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе. |
| 18    | <a href="http://www.chem.msu.ru/rus/">http://www.chem.msu.ru/rus/</a> - Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Internet                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 19    | ЭУМК «Высокомолекулярные соединения» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=13232">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=13232</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**  
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

| № п/п | Источник                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | <i>Модели идеальных полимерных цепей : учебно-методическое пособие / Воронеж. гос. ун-т; сост. О.Е. Сидоренко. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009. — 55 с.</i>                                                                           |
| 2     | <i>Шестаков А.С. Физика полимеров : учебно-методическое пособие / А.С. Шестаков, Г.В. Шаталов ; Воронеж. гос. ун-т. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012. — 53 с.</i> |

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение:**

При реализации дисциплины используются классические образовательные технологии. Основные типы лекций — вводные лекции (в начале изучения дисциплины) и информационные лекции с визуализацией (мультимедийные презентации). Проведение текущих аттестаций и промежуточных аттестаций осуществляется в форме устного собеседования по КИМ. Самостоятельная работа по всем разделам предполагает выполнение обязательных письменных домашних заданий.

При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения и различные дистанционные образовательные технологии, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций (в том числе с применением сервиса BigBlueButton), взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Ноутбук, мультимедийный проектор, экран

## 19. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

| № п/п                                                | Наименование раздела дисциплины (модуля)                                           | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства                                             |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1.                                                   | Аморфные полимеры                                                                  | ПК-1,<br>ПК-3  | ПК-1.1, ПК-1.2,<br>ПК-3.1, ПК-3.2,  | Практические занятия,<br>Тестовые задания,<br>Домашние задания |
| 2.                                                   | Кристаллические полимеры                                                           | ПК-1,<br>ПК-3  | ПК-1.1, ПК-1.2,<br>ПК-3.1, ПК-3.2,  | Практические занятия,<br>Тестовые задания,<br>Домашние задания |
| 3.                                                   | Высокоэластическое состояние полимеров                                             | ПК-1,<br>ПК-3  | ПК-1.1, ПК-1.2,<br>ПК-3.1, ПК-3.2,  | Практические занятия,<br>Тестовые задания,<br>Домашние задания |
| 4.                                                   | Переход полимеров из высокоэластического в стеклообразное и вязкотекучее состояние | ПК-1,<br>ПК-3  | ПК-1.1, ПК-1.2,<br>ПК-3.1, ПК-3.2,  | Практические занятия,<br>Тестовые задания,<br>Домашние задания |
| 5.                                                   | Деформационные свойства полимеров                                                  | ПК-1,<br>ПК-3  | ПК-1.1, ПК-1.2,<br>ПК-3.1, ПК-3.2,  | Практические занятия,<br>Тестовые задания,<br>Домашние задания |
| 6.                                                   | Механическая прочность и долговечность полимеров                                   | ПК-1,<br>ПК-3  | ПК-1.1, ПК-1.2,<br>ПК-3.1, ПК-3.2,  | Практические занятия,<br>Тестовые задания,<br>Домашние задания |
| 7.                                                   | Механическая прочность и структура полимеров                                       | ПК-1,<br>ПК-3  | ПК-1.1, ПК-1.2,<br>ПК-3.1, ПК-3.2,  | Практические занятия,<br>Тестовые задания,<br>Домашние задания |
| 8.                                                   | Реологические свойства полимеров в текущем состоянии                               | ПК-1,<br>ПК-3  | ПК-1.1, ПК-1.2,<br>ПК-3.1, ПК-3.2,  | Практические занятия,<br>Тестовые задания,<br>Домашние задания |
| 9.                                                   | Электрические свойства полимеров                                                   | ПК-1,<br>ПК-3  | ПК-1.1, ПК-1.2,<br>ПК-3.1, ПК-3.2,  | Практические занятия,<br>Тестовые задания,<br>Домашние задания |
| Промежуточная аттестация<br>форма контроля – экзамен |                                                                                    |                |                                     | Перечень вопросов                                              |

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос); лабораторные работы; оценки результатов практической деятельности (курсовая работа). Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены в п. 20.2. При реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий оценки за экзамен/зачет могут быть выставлены по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре.

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью периодического тестирования.

### 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: собеседование по экзаменационным билетам.

#### Перечень вопросов к экзамену:

| № п/п | Перечень вопросов                                                               |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 01    | Физические и фазовые состояния полимеров                                        |
| 02    | Структура аморфных полимеров                                                    |
| 03    | Молекулярно-кинетические основы физико-механического поведения аморфных тел     |
| 04    | Физико-механическое поведение аморфных полимеров в высокоэластическом состоянии |
| 05    | Вязкоупругие свойства линейных каучуков                                         |
| 06    | Физико-механическое поведение сшитых каучуков                                   |
| 07    | Динамометрия каучуков                                                           |
| 08    | Гистерезисные явления в каучуках                                                |
| 09    | Динамический механический анализ                                                |
| 10    | Температурно-временная суперпозиция                                             |
| 11    | Стеклование полимеров                                                           |
| 12    | Пластификация полимеров                                                         |
| 13    | Физико-механическое поведение полимеров в стеклообразном состоянии              |
| 14    | Вязкотекучее состояние полимеров                                                |
| 15    | Надмолекулярная структура кристаллических полимеров                             |
| 16    | Физико-механическое поведение полукристаллических полимеров                     |
| 17    | Кристаллизация и плавление полимеров                                            |
| 18    | Температура плавления полимеров и факторы ее определяющие                       |
| 19    | Деформационные свойства полимеров                                               |
| 20    | Механическая прочность и долговечность полимеров                                |
| 21    | Теория хрупкого разрушения Гриффита                                             |
| 22    | Термокинетическая теория разрушения Журкова                                     |
| 23    | Механическая прочность и структура полимеров                                    |
| 24    | Вязкость полимерных систем                                                      |
| 25    | Высокоэластичность текучих полимерных систем                                    |
| 26    | Электрические свойства полимеров                                                |
| 27    | Электрические свойства полимерных диэлектриков                                  |
| 28    | Влияние химического строения на диэлектрические потери                          |
| 29    | Диэлектрическая поляризация и дипольные моменты полимеров                       |

При проведении промежуточной аттестации может быть реализовано тестирование по следующим вопросам для формирования соответствующих компетенций.

Фонд оценочных средств в форме теста.

ПК-1 Способен проводить сбор, систематизацию и критический анализ научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач химической направленности.

ПК-1.1 Обеспечивает сбор научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач.

ПК-1.2 Составляет аналитический обзор собранной научной, технической и патентной информации по тематике исследовательского проекта

Планируемые результаты обучения:

**Знать:**

- стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ;
- методы планирования эксперимента.
- источники научно-технической информации, журналы отечественной и международной научной периодики, основы поиска патентной информации;

**Уметь:**

- осуществлять поиск научно-технической информации с использованием ресурсов сети Интернет, баз данных; оформлять отчет о результатах поиска информации;

**Владеть:**

- приемами поиска научно-технической информации и методами составления отчетов о результатах поиска;
- навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов;
- навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента.

ПК-3 Обладает навыками критической оценки результатов научно-исследовательских работ (НИР) и научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) для определения перспектив их использования в реальных приложениях и продолжения разработок в различных областях химии.

ПК-3.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными.

ПК-3.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов.

Планируемые результаты обучения:

**Знать:**

- основные понятия и законы химии, формы и методы научного познания, области применения инструментальных методов анализа;
- принципы работы современного химического оборудования.

**Уметь:**

- ставить цели и задачи исследования; выбирать и использовать методы анализа; формулировать выводы по полученным результатам анализа;
- выполнять градуировку приборов и проводить практические измерения физико-химических величин.

**Владеть:**

- навыками обобщения, анализа и систематизации информации;
- навыками работы на оборудовании в различных заданных условиях эксперимента, получать зависимости различного характера для исследуемых экспериментально процессов.

Высокоэластическое состояние характерно для:

- а) аморфных полимеров;
- б) кристаллических полимеров;

в) стеклообразных полимеров.

Правильный ответ: а).

Для какого состояния полимеров проявляется эффект Вайсенберга?

а) кристаллическое;

б) вязкотекучее;

в) высокоэластическое;

г) стеклообразное.

Правильный ответ: б).

Площадь внутри петли гистерезиса в координатах  $\sigma$  от  $\epsilon$  соответствует:

а) остаточному напряжению в эластомере;

б) остаточному удлинению в эластомере;

в) выделяющейся теплоте;

г) частоте сокращений эластомера.

Правильный ответ: в).

Пластификация приводит к:

а) снижению температуры деструкции;

б) снижению температуры хрупкости;

в) снижению температуры стеклования;

г) снижению температуры плавления.

Правильный ответ: в).

Толщина ламели в кристаллической области полимеров не превышает:

а) 5 нм;

б) 15 нм;

в) 25 нм;

г) 35 нм

Правильный ответ: б).

Ламели характерны для ... формы существования полимеров.

Правильный ответ: кристаллической.

Коэффициент, связывающий напряжение в упругом теле с его относительным удлинением называется модуль ....

Правильный ответ: Юнга.

Добавление пластификатора ... температуру стеклования полимера.

Правильный ответ: снижает, уменьшает.

В чем причина расхождения теоретического и практического значений разрушающего напряжения в теории Гриффитса?

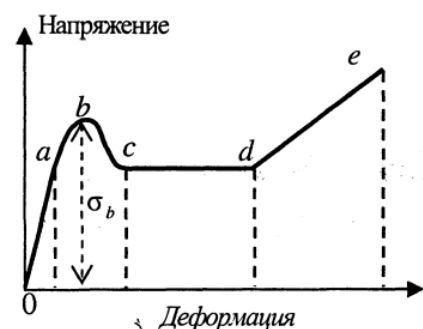
Ответ: наличие микротрещин

Как называется  $\sigma$  в законе Гука и какова ее размерность?

Ответ: напряжение, н/м<sup>2</sup>

Как называется значение напряжения в точке *b* на зависимости деформации от напряжения для стеклообразных полимеров:

Ответ: предел вынужденной эластичности



Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание основных теоретических положений полимерной химии;
- 2) знание теоретических и методологических основ традиционных и новых разделов химии при решении конкретных задач, связанных с разработкой и использованием полимерных материалов;
- 3) знание проблематики новых разделов химии и смежных естественнонаучных дисциплин и способов их развития при решении конкретных задач полимерной химии.
- 4) умение определять необходимость привлечения дополнительных знаний из новых разделов химии и естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач в области полимерной химии;
- 5) умение применять полученные теоретические знания для самостоятельного освоения специальных разделов химии и естественнонаучных дисциплин, необходимых в профессиональной деятельности.
- 6) владение навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом полимерной химии;
- 7) владение навыками использования теоретических основ традиционных и новых разделов химии и естественнонаучных дисциплин при решении конкретных химических задач.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно. Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

| Критерии оценивания компетенций                                                                                                                                                                   | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| Студентом полностью отработан практикум, он правильно и полно описывает химические свойства полимеров и их взаимосвязь со структурой, отвечает на дополнительные вопросы                          | Повышенный уровень                   | Отлично             |
| Студентом полностью отработан практикум, он правильно описывает основные свойства полимеров и их структуру и строение, отвечает на некоторые из дополнительных вопросов                           | Базовый уровень                      | Хорошо              |
| Студентом частично отработан практикум, он правильно описывает некоторые свойства полимеров и их структуру и строение, отвечает на некоторые из дополнительных вопросов                           | Пороговый уровень                    | Удовлетворительно   |
| Студентом не отработан практикум, он не может подробно осветить ни один из предлагаемых вопросов, имеет представление только об основных классах полимеров, не отвечает на дополнительные вопросы | —                                    | Неудовлетворительно |