

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана химического факультета  
 А.С. Князев

« 08 » апреля 20 22 г.



Рабочая программа дисциплины

**Физическая химия полимеров**

по направлению подготовки

**04.03.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Химия»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2021**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.02.06.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 В.В. Шелковников

Председатель УМК

 В.В. Хасанов

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений

– ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием;

– ПК-1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик.

ИОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.

ИОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

ИПК-1.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР.

ИПК-1.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.

ИПК-1.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.

ИПК 1.4. Готовит объекты исследования.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить понятийный аппарат дисциплины;

– Овладеть современными теориями фазовых и физических состояний и структурообразования полимеров и материалов на их основе;

– Научиться на базе теоретического материала связывать или прогнозировать практически значимые свойства ВМС с их строением, делать расчеты по известным формулам, анализировать ТМК, изотермы растяжения и др. графические зависимости, применять полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера, прогнозировать области использования конкретных полимерных материалов.

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

## **4. Семестр освоения и форма промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 7, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: органическая, физическая химия и ВМС (Б1.О.16, Б1.О.17 и Б1.О.18), физика (Б1.О.08) и строение вещества (Б1.О.12).

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

– лекции: 32 ч.;

– практические занятия: 32 ч.;

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Агрегатные, фазовые, физические состояния полимеров.

Физические состояния и переходы в полимерах.

Кристаллическое состояние полимеров.

Стеклообразное состояние полимеров.

Высокоэластическое состояние полимеров.

Вязкотекучее состояние полимеров.

Тема 2. Структурообразование в полимерах.

Надмолекулярные структуры кристаллических и аморфных полимеров.

Тема 3. Свойства полимеров.

Механические свойства полимеров. Ориентированное состояние полимеров.

Пластификация полимеров. Наполненные полимеры.

Электрические свойства полимеров. Газопроницаемость полимеров.

Самоорганизация полимеров.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Экзамен в седьмом семестре проводится в тестовой форме в системе MOODLE (20 вопроса), банк содержит 100 вопросов, проверяющих сформированность ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. Продолжительность экзамена 20 мин. Банк вопросов ежегодно корректируется.

Примеры тестовых заданий:

1. .... - это температура, при которой материал выдерживает определенную нагрузку в течение заданного времени, а деформация при этом не превышает допустимого предела.

а. прочность б. теплостойкость с. морозостойкость d. долговечность

2. На рисунке приведена кривая "напряжение-деформация", характерная для процессов растяжения кристаллических полимеров при постоянной температуре. Испытали 8 образцов кристаллических полимеров различных молекулярных масс (M). Цифры на кривой соответствуют разрыву образцов. Верным соотношением между молекулярными массами испытанных образцов является:



- a/  $M_1 > M_2 > M_3 > M_4 > M_5 > M_6 > M_7 > M_8$
- b.  $M_1 < M_2 < M_3 < M_4 = M_5 = M_6 = M_7 = M_8$
- c.  $M_1 < M_2 < M_3 < M_4 < M_5 < M_6 < M_7 < M_8$
- d.  $M_1 > M_2 > M_3 = M_4 = M_5 = M_6 > M_7 > M_8$

3. Верными будут следующие утверждения .....

- полимер в высокоэластическом состоянии - твердый по агрегатному, аморфный по фазовому состоянию

- высокоэластическое состояние характерно только для полимеров

- высокоэластические свойства восстанавливаются при прекращении действия сил, вызывающих разрушение механических или структурных поперечных связей в полимере

- при нагревании или растворении наблюдается необратимая потеря высокоэластических свойств образца

- высокоэластическое состояние - неравновесное, релаксационное состояние

4. Образцы полиэтилена хлорировали в состоянии расплава. Полученные образцы с различным содержанием хлора закристаллизовали в одинаковых условиях. Наименьшей степенью кристалличности характеризуется образец полимера с содержанием хлора...:

- A. 30% b. 20% c. 5% d. 10% e. 50%

5. Работа, совершаемая при растяжении образца слабо сшитого каучука на 300%, составляет 2 дж/г, количество выделившейся при этом теплоты равно 1,8 дж/г, потери на преодоление межмолекулярного трения составляют 10% от величины работы растяжения. Определить изменение внутренней энергии в образце каучука в процессе его деформирования.

- 1) 0,2 дж/г 2) 0,18 дж/г 3) 1,6 дж/г 4) 0 дж/г

6. Модуль упругости эластомера при 20 °С равен E. Чему равен модуль упругости при 60 °С?

- 1) 1,13 E 2) 3 E 3) 1/3 E 4) 0,88 E

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае набора с 1 до 11 баллов, «удовлетворительно» - с 1 до 14 баллов, «хорошо» - с 15 до 17 баллов, «отлично» - с 18 до 20 баллов.

### 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=21495>.

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

### 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Киреев В. В. Высокомолекулярные соединения: учебник для бакалавров / В. В. Киреев. – М. : Издательство Юрайт, 2013. – 602 с. – Серия. Бакалавр. Углубленный курс.

- Кулезнев В. Н., Шершнева В. А. Химия и физика полимеров: Учебное пособие / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнева. - СПб. : Издательство «Лань», 2014. – 400 с.
- Н. Г. Рамбиди. Структура полимеров – от молекул до наноансамблей: Учебное пособие / Н. Г. Рамбиди - Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2009. – 264 с
- б) дополнительная литература:
  - Тагер А. А. Физико-химия полимеров: Издание 4-е, переработанное и дополненное / А. А. Тагер. - М. : Научный мир, 2007. – 544 с.
- в) ресурсы сети Интернет:
  - <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/vms.html> - учебные материалы по химии
  - [http://elibrary.ru/query\\_results.asp](http://elibrary.ru/query_results.asp) - публикации по физической химии полимеров.

### **13. Перечень информационных технологий**

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
  - Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
  - публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
- б) информационные справочные системы:
  - Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
  - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
  - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
  - ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
  - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
  - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
  - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

- Аудитории для проведения занятий лекционного типа.
- Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.
- Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

Березина Елена Михайловна, канд. хим. наук, доцент, кафедра высокомолекулярных соединений и нефтехимии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.