

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 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**Высокомолекулярные соединения**

специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

специализация:

**Фундаментальная и прикладная химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Химик. Преподаватель химии**

Год приема

**2021**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.1.15

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.В. Шелковников В.В. Шелковников

Председатель УМК

В.В. Хасанов В.В. Хасанов

Томск – 2022

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.
- ОПК-2. Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности.
- ОПК-6. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

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. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности.

ИОПК-2.3. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

ИОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Сформировать представление о предмете изучения дисциплины «Высокомолекулярные соединения», проблемах, связи с другими науками;
- Освоить основные понятия физики полимеров, современные представления о молекулярной и надмолекулярной структуре полимеров, их физико-химическом и физико-механическом поведении, о поведении макромолекул в растворах, о полиэлектролитах;
- Показать возможности, основные подходы и закономерности синтеза и химических реакций макромолекул, а также об основных тенденциях развития полимерного материаловедения;
- Развитие у студентов умений и навыков самостоятельной работы с научной литературой, способности к творчеству, к самообразованию.
- Сформировать базовые навыки безопасного проведения экспериментов с участием полимеров.

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 6: зачет, экзамен.

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

Для успешного освоения дисциплины студенты предварительно знакомятся с дисциплинами обязательной части профессионального блока Б1.О.1.11-14 (неорганическая, аналитическая, органическая, физическая химия), а также дисциплинами обязательной части общепрофессионального блока Б1.О.1.07 – физика и Б1.О.1.17 – строение вещества.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

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

– лекции: 48 ч.;

– практические занятия: 16 ч.;

– лабораторные работы: 32 ч.,

в том числе практическая подготовка: 48 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

Тема 1. Общие представления о ВМС

Основные понятия. Классификация полимеров. Мономеры для синтеза полимеров.

Молекулярные массы полимеров, молекулярно-массовое распределение и методы их определения.

Тема 2. Структура макромолекул. Растворы полимеров.

Свойства и характеристики изолированных макромолекул.

Макромолекулы в растворах. Гидродинамические свойства макромолекул в растворе. Вязкость.

Ионизирующиеся макромолекулы (полиэлектролиты).

Концентрированные растворы полимеров, гели.

Тема 3. Основы физической химии полимеров. Полимерные тела.

Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров. Аморфные полимеры.

Стеклообразное состояние полимеров.

Высокоэластическое состояние полимеров.

Вязкотекучее состояние полимеров.

Кристаллические полимеры.

Тема 4. Методы получения полимеров. Полимеризация. Сополимеризация.

Поликонденсация.

Химические свойства и химические превращения полимеров.

Тема 5. Наиболее важные природные, искусственные и синтетические полимеры.

Наиболее важные в практическом плане полимеры. Перспективы расширения промышленного производства полимеров.

Новые направления в науке о полимерах и современные тенденции полимерного материаловедения.

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

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

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

**Зачет** в 6 семестре проводится в письменной форме и включает задания по механизмам реакций синтеза и химической модификации полимеров, проверяющих сформированность ИОПК-1.2.

Примеры заданий:

1. Написать полный механизм радикальной полимеризации стирола в присутствии подходящего катализатора. Как можно снизить ММ образующегося полимера?

2. Написать реакции, приводящие к получению полимеров из следующих мономеров:

a. этиленгликоль + дихлорангидрид пара-фталевой кислоты,

b. гексаметилендиамин + себациновая кислота

3. Написать полный механизм полимеризации стирола с целью получения продукта с узким ММР и высокой ММ. Указать необходимые условия проведения процесса.

4. Как можно осуществить сшивку полиметакриловой кислоты – получить гель ПМАК?

5. Написать полный механизм катионной полимеризации стирола. Указать необходимые условия проведения процесса.

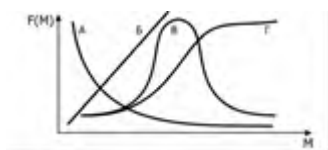
6. Написать реакцию получения полиуретанов. Указать необходимые условия проведения процесса.

При выставлении зачета учитываются результаты текущего контроля выполнения учебного плана, т.е. положительные оценки за контрольные работы, выполнение 4-х индивидуальных заданий, выполнение лабораторного практикума. Результаты зачета определяются оценками «зачет» или «незачет».

**Экзамен** проводится в тестовой форме в системе MOODLE (24 вопроса), банк содержит 100 вопросов, проверяющих сформированность ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. Продолжительность экзамена 30 мин. Банк вопросов ежегодно корректируется.

Примеры тестовых заданий:

1. Из кривых, приведенных на рисунке, интегральной функции ММР соответствует.....



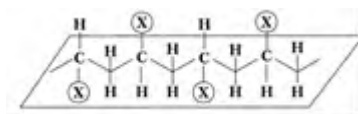
- Кривая А

- Кривая Б

- Кривая В

- Кривая Г

2. На рисунке приведена формула .....полимера.



- Атактического

- Изотактического

- Синдиотактического

- Блочного

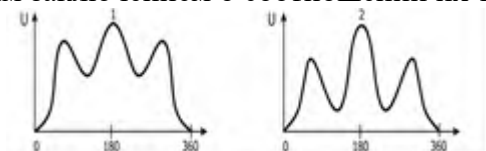
3. Увеличить долю звеньев линейного полиэтилена, находящихся в транс-конфигурации можно:

- Нагреванием полимера
- Охлаждением полимера
- Невозможно без разрыва связей
- Транс-конформации у полиэтилена нет

4. Степень свернутости макромолекулы карбоцепного полимера при переходе от модели свободно сочлененной цепи к цепи с фиксированными валентными углами уменьшается в  $N$  раз, значение  $N$  находится в интервале:

- $1 < N < 2$
- $2 < N < 10$
- $N < 1$
- $N > 10$

5. Даны зависимости потенциальной энергии ( $U$ ) от угла внутреннего вращения для двух полимеров, степени полимеризации, длины связей, валентные углы у них одинаковы. Верным заключением о соотношении их термодинамических гибкостей ( $\Gamma$ ) является:

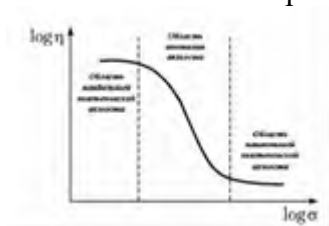


- $\Gamma_1 > \Gamma_2$
- $\Gamma_1 < \Gamma_2$
- $\Gamma_1 = \Gamma_2$
- Нельзя ответить однозначно

6. Верхняя критическая температура растворения - ...

- Минимальная температура, выше которой ни при какой концентрации не наблюдается расслоение раствора полимера
- Максимальная температура, выше которой ни при какой концентрации не наблюдается расслоение раствора полимера
- Максимальная температура, выше которой наблюдается расслоение раствора полимера
- Минимальная температура, выше которой наблюдается расслоение раствора полимера

7. На рисунке приведена зависимость вязкости жидкости от напряжения сдвига. Для какой области на этом рисунке неприменим закон Ньютона?



- Область наибольшей ньютоновской вязкости
- Область аномалии вязкости
- Область наименьшей ньютоновской вязкости
- Применим во всей области вязкости и напряжения сдвига

## 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=23525>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План практических занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по проведению лабораторных работ.
- д) 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.
  - Семчиков Ю. Д. Высокомолекулярные соединения: Учебник для вузов / Ю. Д. Семчиков. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 368 с.
  - Рамбиди Н. Г. Структура полимеров – от молекул до наноансамблей: Учебное пособие / Н. Г. Рамбиди - Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2009. – 264 с.
  - Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов при освоении дисциплины "Высокомолекулярные соединения" : для студентов химического факультета направлений подготовки 04.03.01 - Химия и специальности 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия / Томский гос. ун-т, Химический факультет ; [сост. Е. М. Березина, А. С. Кучевская]
- б) дополнительная литература:
  - Кабанов В. А. Практикум по высокомолекулярным соединениям: Учеб. пособие / Под ред. В. А. Кабанова. - М. : Химия, 1985. – 224 с.
  - Шур А. М. Высокомолекулярные соединения: Учебник для вузов / А. М. Шур. – М. : Высшая школа, 1984. – 656 с.
- в) ресурсы сети Интернет:
  - <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000495490> – электронный ресурс: Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов при освоении дисциплины "Высокомолекулярные соединения" : для студентов химического факультета направлений подготовки 04.03.01 - Химия и специальности 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия / Томский гос. ун-т, Химический факультет ; [сост. Е. М. Березина, А. С. Кучевская]
  - <http://chemnet.ru> - официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Internet;
  - открытые онлайн-курсы.

## 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 On-eNote, 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.

Лаборатории, оборудованные установками для синтеза полимеров, сушильным шкафом, муфельной печью, водяной баней. Кроме того, имеются аналитические весы, лабораторная посуда, вискозиметры и др.

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

Березина Елена Михайловна, кандидат химических наук, доцент, кафедра высокомолекулярных соединений Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.