

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

« 26 » августа 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

**Растворы полимеров**

по направлению подготовки

**04.03.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Химия»**

Форма обучения  
**Очная**


Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.02.06.04

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 В.В. Шелковников

Председатель УМК

 В.В. Хасанов

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

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**

– Получить знания о структуре, термодинамических и реологических свойствах растворов полимеров;

– Развить и усовершенствовать умение анализировать молекулярные механизмы управления структурой и динамическими свойствами растворов полимеров, определять коллигативные свойства растворов полимеров, термодинамические характеристики, гидродинамические параметры макромолекул, молекулярные характеристики полимеров.

– Развить у студентов умения и навыки самостоятельной работы с научной литературой, способности к творчеству, к самообразованию.

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

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

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

Семестр 8, зачет с оценкой.

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

Для успешного освоения дисциплины студенты предварительно знакомятся с дисциплинами обязательной части Б1.О.14-18 (неорганическая, аналитическая, органическая, физическая химия и химия ВМС), Б1.О.08 физика.

#### **6. Язык реализации**

Русский

#### **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых:

- лекции: 16 ч.;
- семинарские занятия: 0 ч.
- практические занятия: 16 ч.
- лабораторные работы: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

Тема 1. Особенности свойств растворов полимеров.

Формальное сходство растворов полимеров с коллоидными растворами на основе ВМС. Ограниченное и неограниченное набухание полимеров в растворителях. Степень набухания, способы выражения. Параметр растворимости.

Тема 2. Термодинамические свойства полимеров.

Термодинамика растворов полимеров на основе решеточной модели. Правило фаз Гиббса для конденсированных систем. Типичные диаграммы фазового равновесия в системе полимер – растворитель. ВКТР и НКТР. Давление пара над растворами полимеров. Второй вириальный коэффициент как параметр, характеризующий качество растворителя. Изменение термодинамических параметров при растворении полимеров. Энтальпия смешения полярных и неполярных полимеров в различных растворителях. Теория растворов полимеров. Параметр взаимодействия.  $\Theta$ -условия. Уравнение Флори-Фокса. Характеристика набухания клубка. Исключенный объем.

Тема 3. Реология растворов полимеров.

Гидродинамика разбавленных растворов полимеров. Активационная теория вязкости Френкеля-Эйринга. Вязкость разбавленных растворов полимеров. Уравнения Эйнштейна и Хаггинса. Характеристическая вязкость. Вискозиметрический метод определения молекулярной массы. Неньютоновская вязкость. Вязкоупругие свойства концентрированных растворов полимеров. Модели Максвелла и Кельвина-Фойхта.

Тема 4. Полиэлектролиты.

Физико-химические свойства растворов полиэлектролитов. Ионизационное равновесие в водных растворах полиэлектролитов. Особенности гидродинамических свойств полиэлектролитов. Кооперативные реакции между макромолекулами полиэлектролитов. Гидродинамические свойства полиамфолитов.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения

индивидуальный заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

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

**Зачет с оценкой** проводится в тестовой форме в системе MOODLE (20 вопросов), банк содержит 100 вопросов, проверяющих сформированность ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3, ИОПК-2.1, ИОПК-2.2, ИОПК-2.3, ИОПК-2.4, ИПК-1.1, ИПК-1.2, ИПК-1.3, ИПК-1.4. Продолжительность экзамена 25 мин. Банк вопросов ежегодно корректируется.

Примеры тестовых заданий:

1. Растворы полимеров, в отличие от коллоидных растворов ...:

- а) являются гетерогенными системами
- б) термодинамически неустойчивы
- в) способны образовываться самопроизвольно, не требуя для этого стабилизаторов
- г) не способны образовываться самопроизвольно без наличия стабилизаторов и затрат внешней энергии

2. Первичный этап растворения твердого образца полимера называется ...:

- а) набухание
- б) высаливание
- в) старение
- г) денатурация

3. Степень набухания рассчитывается по формуле:

- а)  $\alpha = m_0 - m/m$
  - б)  $\alpha = m - m_0/m_0$
  - в)  $\alpha = V_0 - V/V$
  - г)  $\alpha = V - V_0/V_0$
- 1) б 2) а, г 3) г 4) б, г

4. Способны к неограниченному набуханию в соответствующем растворителе:

- а) полимеры, имеющие линейную форму макромолекулы
- б) практически все полимеры
- в) полимеры с многочисленными мостичными связями между линейными макромолекулами
- г) только биополимеры

5. Способны только к ограниченному набуханию в любом растворителе:

- а) линейные полимеры
- б) сетчатые полимеры
- в) линейные полимеры со стереорегулярной структурой
- г) синтетические полимеры

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При выставлении оценки за зачет учитываются результаты текущего контроля выполнения учебного плана, т.е. положительные оценки за контрольные работы, выполнение индивидуальных заданий.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=23437>
- 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.
  - Рамбиди Н. Г. Структура полимеров – от молекул до наноансамблей: Учебное пособие / Н. Г. Рамбиди. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2009. – 264 с.
  - Волкова Г. И. Подготовка и транспорт проблемных нефтей (научно-практические аспекты) / Г. И. Волкова [и др.]. – Томск: Издательский Дом ТГУ, 2015. – 136 с.
  - Кулезнев В. Н. Химия и физика полимеров: Учебное пособие / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнева. – СПб. : Издательство «Лань», 2014. – 400 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.
  - Хохлов А. Р. Лекции по физической химии полимеров / А. Р. Хохлов, С. И. Кучанов. – М. : Мир, 2000. – 192 с.
  - Холмберг К. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах / К. Холмберг, Б. Иенссон, Б. Кронберг, Б. Линдман; Пер. с англ. – М. : БИНОМ, 2007. – 528 с.
  - Ван Кревелен, Д. В. Свойства и химическое строение полимеров / Д. В. Ван Кревелен; пер. с англ. Ф. Ф. Ходжеванова; под ред. А. Я. Малкина. – М. : Химия, 1976. – 414 с.
  - Шур А. М. Высокомолекулярные соединения: Учеб. 3-е изд., перераб. и доп. / А. М. Шур. – М. : Высш. шк., 1981. – 656 с.
- в) ресурсы сети Интернет:
- <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/vms.html> – учебные материалы по химии;
  - <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 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 занятий семинарского типа, 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 оборудованы сушильным шкафом, муфельной печью, водяной баней. Кроме того, имеются аналитические весы, лабораторная посуда, вискозиметры и др.

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

Смирнова Александра Сергеевна, канд. хим. наук, кафедра высокомолекулярных соединений и нефтехимии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.