

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

Рабочая программа дисциплины

**Растворы полимеров**

по направлению подготовки / специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Направленность (профиль) подготовки / специализация:

**Фундаментальная и прикладная химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**химик-специалист, преподаватель**

Год приема

**2023**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.В. Шелковников

Председатель УМК

Л.Н. Мишенина

## **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 в различных областях химии;

ОПК-2. Способен проводить синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследовать процессы с их участием;

ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК 1.1 Знает теоретические основы неорганической, органической, физической и аналитической химии, применяет их при решении профессиональных задач в других областях химии.

РООПК 1.2 Умеет систематизировать и интерпретировать результаты экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии

РООПК 1.3 Умеет грамотно формулировать заключения и выводы по результатам работы

РООПК 2.1 Знает стандартные приемы и операции, используемые при получении веществ неорганической и органической природы

РООПК 2.2 Знает теоретические основы методов изучения состава, структуры и свойств для грамотного выбора метода исследования

РООПК 2.3 Умеет проводить стандартные синтезы по готовым методикам, выполнять стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов, а также использовать серийное научное оборудование для изучения их свойств

РОПК 1.1 Умеет разрабатывать стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий.

РОПК 1.2 Умеет выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.

## **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 Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Модуль Высокомолекулярные соединения.

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

Восьмой семестр, экзамен

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: неорганическая, аналитическая, органическая, физическая химия, химия ВМС, физика.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

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

-лекции: 16 ч.

-лабораторные: 16 ч.

-практические занятия: 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 ФлориФокса. 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. Текущий контроль по дисциплине

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

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

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в восьмом семестре проводится в тестовой форме в системе MOODLE (20 вопросов), банк содержит 100 вопросов, проверяющих сформированность РООПК 1.1, РООПК 1.2, РООПК 1.3, РООПК 2.1, РООПК 2.2, РООПК 2.3, РОПК 1.1, РОПК 1.2. 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 экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

«отлично» – студент правильно ответил на 17 и более вопросов.

«хорошо» – 12-16 правильных ответов

«удовлетворительно» – 8-11 правильных ответов

«неудовлетворительно» – 7 и менее правильных ответов.

## 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.

## 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:

- Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>
- <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/vms.html> – учебные материалы по химии;
- <http://chemnet.ru> – официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Internet;

## 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 (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, оборудованные сушильным шкафом, муфельной печью, водяной баней. Кроме того, имеются аналитические весы, лабораторная посуда, вискозиметры и др.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

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

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