

ИНОБРНАУКИ РОССИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Аннотированная рабочая программа дисциплины**

**РАСТВОРЫ ПОЛИМЕРОВ**

**Направление подготовки**

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Квалификация

Форма обучения  
очная

Томск – 2016

**1. Код и наименование дисциплины -**  
Б1.В.ДВ.1.6.4. «Растворы полимеров»

**2. Цель изучения дисциплины**

**Цель курса** – формирование у студентов целостной системы знаний в области структуры, термодинамических и реологических свойств растворов полимеров.

**3. Год/годы и семестр/семестры обучения.**

4 год, 2 семестр.

**4. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 4 зачетные единицы (144 часа), из которых 42 часа – занятия лекционного типа, 30 часов – лабораторные работы, самостоятельная работа – 36 часов, 36 часов составляет контроль.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>
<b>(ОПК-2) - II</b> - владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	<b>В1 (ОПК-2) – II – Владеть:</b> - методологией и базовыми методами изучения растворов полимеров.
<b>(СК-5) - II</b> - владение основными методами получения и физико-химических исследований полимеров	<b>В1 (СК- 5) –II - Владеть:</b> - навыками различных видов аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы с различными источниками информации по дисциплине «Растворы полимеров»; навыками экспериментальной работы с растворами полимеров.
	<b>У1 (СК - 5) –II - Уметь:</b> – делать расчеты по известным формулам, анализировать графические зависимости; применять знания физико-химических особенностей растворов полимеров во взаимосвязи с технологическими процессами их использования.
	<b>З1 (СК –I) –II - Знать:</b> - терминологию, понятия и определения дисциплины «Растворы полимеров»; физико-химические и реологические свойства растворов полимеров; основные методы их исследования; основные тенденции в развитии технологических процессов с использованием растворов полимеров.

## 6. Содержание дисциплины и структура учебных видов деятельности

### 6.1 Структура учебных видов деятельности

№ п/ п	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Код формируемо й компетенци и	Формы текущего контроля успеваемости
				Лек ц	Лабо р	СР С		
1	Физико-химические свойства растворов полимеров	8	1-2, 7	8	6	14	(СК-5) - II (ОПК-2) – II	Экспресс-опросы на лекциях. Решение задач. Собеседование при допуске к выполнению лабораторных работ, тестирование
2	Гидродинамические свойства разбавленных растворов полимеров	8	3-5, 8	10	6	14	(СК-5) - II (ОПК-2) – II	Экспресс-опросы на лекциях. Решение задач. Собеседование при допуске к выполнению лабораторных работ, тестирование
3	Гидродинамические свойства полиэлектролитов	8	6, 9- 10	6		8	(СК-5) - II (ОПК-2) – II	Экспресс-опросы на лекциях. Решение задач. Собеседование при допуске к выполнению лабораторных работ, тестирование

4	Практическое использование растворов полимеров.	8	11-12				(СК-5) - II	Защита реферата
				42	30	36		
	Экзамен	8				36		
	ВСЕГО			144				

## 6.2. Содержание дисциплины

**Введение.** 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. Химическая природа полимера и его способность к растворению. Параметр растворимости.

**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. Закон Рауля. Осмотическое давление растворов полимеров. Закон Вант-Гоффа. Второй вириальный коэффициент как параметр, характеризующий качество растворителя.

Изменение термодинамических параметров при растворении полимеров. Энтальпия смешения полярных и неполярных полимеров в различных растворителях. Изменение энтропии при образовании растворов полимеров. Комбинаториальная и некомбинаториальная составляющие энтропии.

Влияние различных факторов на термодинамику растворения полимеров: фазовое состояние, гибкость макромолекул, плотность упаковки, молекулярная масса полимера.

Теория растворов полимеров. Параметр взаимодействия. Расчеты Флори и Хаггинса для атермического смешения полимера с растворителем. Константа Хаггинса как мера термодинамического сродства между полимером и растворителем.  $\Theta$  – условия.  $\Theta$  – температура. Форма макромолекулы в разбавленном растворе. Уравнение Флори-Фокса. Характеристика набухания клубка. Исключенный объем.

Гидродинамика разбавленных растворов полимеров. Активационная теория вязкости Френкеля-Эйринга. Вязкость разбавленных растворов полимеров. Уравнения Эйнштейна и Хаггинса. Характеристическая вязкость. Вискозиметрический метод определения молекулярной массы.

**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. Время релаксации полимерных растворов. Энтропийная природа упругости макромолекул.

**Полиэлектролиты.** Физико-химические свойства растворов полиэлектролитов. Ионизационное равновесие в водных растворах полиэлектролитов. Особенности

гидродинамических свойств полиэлектролитов. Кооперативные реакции между макромолекулами полиэлектролитов. Гидродинамические свойства полиамфолитов.

Практическое использование растворов полимеров: нефтехимия, получение пленок и волокон, загустителей, стабилизаторов и др. (самостоятельно)

### **6.3. Форма промежуточной аттестации - экзамен**

#### **7. Ресурсное обеспечение:**

##### **Основная литература**

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

Н.Г. Рамбиди. Структура полимеров – от молекул до наноансамблей: Учебное пособие / Н.Г. Рамбиди - Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2009. – 264 с.

Волкова Г.И., Лоскутова Ю.В., Прозорова И.В., Березина Е.М. Подготовка и транспорт проблемных нефтей (научно-практические аспекты). – Томск: Издательский Дом ТГУ, 2015. – 136 с.

Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров: Учебное пособие / В.Н. Кулезнев, В.А. Шершнева. - СПб.: Издательство «Лань», 2014. - 400 с.

##### **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., Кучанов С.И. 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. Лаборатория знаний, 2007. – 528 с. : ил.

Ван Кревелен, Д. В. Свойства и химическое строение полимеров [Текст] / 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.

##### **Интернет-ресурсы и программное обеспечение**

<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/vms.html> - учебные материалы по химии высокомолекулярных соединений

<http://accent.tsu.ru> – система тестового контроля учебного процесса.

[ScienceResearch.com](http://ScienceResearch.com) - Интернет портал, поддерживаемый компанией Deep Web Technology, для поиска в научных журналах издательств: Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и. т. д., а также в открытых базах данных.

[http://elibrary.ru/query\\_results.asp](http://elibrary.ru/query_results.asp) - публикации по физической химии растворов полимеров.

##### **Учебно-методические пособия кафедры**

Методические материалы к преподаванию спецкурсов специализации «Высокомолекулярные соединения», Томск, 2001. - 60 с.

Манжай В.Н., Березина Е.М. Учебно-методическое пособие «Гидродинамические свойства разбавленных растворов полимеров», Томск, 2004.

Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов при освоении дисциплины ВМС / Е.М. Березина, А.С. Кучевская. – Томск, Изд. Дом ТГУ, 2014. – 144 с.

Химические реакции полимеров / Е. М. Березина, Г.И. Волкова, А.С. Кучевская. – Томск: РИО ТГУ, 2010. – 160 с.

А.Г. Филимошкин. Макромолекула. Основы физики полимерного тела и физической химии растворов полимеров. – Томск: Томский государственный университет, 2011. – 200 с.

Практикум по синтезу полимеров (учебно-методическое пособие), Томск: РИО ТГУ, 2008. - 168 с.

Методические указания по общему курсу “Высокомолекулярные соединения”, Томск, изд-во ТГУ, 2000.С.32

### **8. Преподаватель (преподаватели).**

Авторы: докт. хим. наук, профессор В.Н. Манжай  
канд. хим. наук, доцент Е.М. Березина