

Программа утверждена на заседании  
Ученого Совета химического факультета  
Протокол № 4 от 29 мая 2014 г.

### Рабочая программа дисциплины

1. Код и наименование дисциплины **Физическая химия растворов высокомолекулярных соединений**
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки 04.06.01 Химические науки. Направленность программы Высокомолекулярные соединения
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП  
Вариативная часть ООП, Дисциплина по выбору аспиранта (время освоения определяется индивидуальным планом аспиранта, в течение 2, 3 или 4 семестра, 1 или 2 года обучения).
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

<b>Формируемые компетенции (код компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<i>УК-1</i> способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<i>В1 (УК-1) Владеть</i> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
<i>УК-2</i> способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	<i>З1 (УК-2) Знать</i> методы научно-исследовательской деятельности
<i>ПК-6</i> способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертации	<i>З1 (ПК-6) Знать</i> современное состояние науки в области химии, физики и механики высокомолекулярных соединений

ций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 02.00.06 Высокмолекулярные соединения	35 (ПК-6) <b>Знать</b> современные теоретические представления о поведении макромолекул в растворе
--	--

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении.

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

*Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц, всего 108 часов, из которых 66 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (36 часов - занятия лекционного типа, 12 часов групповые консультации, 12 часов мероприятия текущего контроля успеваемости, 6 мероприятия промежуточной аттестации), 42 часа составляет самостоятельная работа аспиранта.*

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть).

Должны быть успешно освоены дисциплины базовой части учебного плана

8. Образовательные технологии (отметить если применяется электронное обучение и дистанционные технологии).

Используются следующие технологии: лекции-демонстрации и интерактивные лекции. Преподавание дисциплины проводится в форме авторских курсов по программам, которые составлены на основе результатов исследований, полученных научными школами МГУ.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная работа обучающегося, часы из них

форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)	<b>Всего</b>	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	<b>Всего</b>
Тема 1. Классификация растворов полимеров	8	4	0	2	0	2	8	0	0	0
Тема 2. Фазовые равновесия в растворах полимеров	10	6	0	2	0	2	10	0	0	0
Тема 3. Растворы полимеров в хорошем растворителе	10	6	0	2	0	2	10	0	0	0
Тема 4. Динамические свойства растворов полимеров	8	4	0	2	0	2	8	0	0	0
Тема 5. Растворы полимеров в плохом растворителе	12	8	0	2	0	2	12	0	0	0
Тема 6. Методы ис-	12	8	0	2	0	2	12	0	0	0

следования и применение растворов полимеров										
<b>Промежуточная аттестация зачёт</b>	48		6				42			
<b>Итого</b>	<b>108</b>	36	0	12	0	12	<b>66</b>	0	0	<b>42</b>

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.

11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Ю.Д.Семчиков, «Высокомолекулярные соединения», Учебник, М.Изд «Академия». 2006, 386 с.

2. В.В.Киреев. Высокомолекулярные соединения. Учебник. М., изд-во Высшая школа, 1992

3. В.Н.Кулезнёв, В.А.Шершнёв Химия и физика полимеров, Учебник М. КолосС, 2007

4. A.S. Ushakova, E.N. Govorun, A.R. Khokhlov, «Globules of Amphiphilic Macromolecules» *J. Phys.: Condens. Matter*, 2006, vol.18(3), p.915.

5. А.А.Askadskii, A.R.Khokhlov, «Introduction to Physico-Chemistry of Polymers». Moscow, Scientific World, 2009

Дополнительная литература

1. де Жен П.-Ж., «Идеи скейлинга в физике полимеров». — М.: Мир, 1982.

2. А. Ю. Гросберг, А. Р. Хохлов, «Статистическая физика макромолекул». - М.: Наука, 1989.

3. Дой М., Эдвардс С., *Динамическая теория полимеров*. – М.: Мир, 1998.

Периодическая литература

Журнал «Высокомолекулярные соединения»

Интернет-ресурсы

1. vmsmsu.ru

- Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):

Поддерживается сайт с методическими материалами к курсу в сети Интернет [www.vmsmsu.ru](http://www.vmsmsu.ru)

- Описание материально-технической базы.

Занятия проводятся в специально оборудованных аудиториях (ауд. 501, ауд. 619 лабораторного корпуса А). Аудитории снабжены средствами мультимедиа презентаций и доступом в сеть Интернет.

12. Язык преподавания - русский

13. Преподаватель (преподаватели).

Доцент, кандидат химических наук Литманович Екатерина Аркадьевна

### **Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения**

1. Планируемые результаты обучения для формирования компетенций п.5 и соответствующие им критерии оценивания приведены в Приложении 1.
2. Материалы к текущей (контрольные работы, вопросы к коллоквиумам и пр.), промежуточной аттестации (вопросы к зачету)

Список контрольных вопросов

1. Концентрационные режимы растворов полимеров: разбавленные, полуразбавленные, концентрированные растворы. Понятие кроссовера. Уравнение состояния разбавленного раствора полимера. Осмотическое давление. Термодинамическое качество растворителя.
2. Решеточная модель Флори-Хаггинса для полуразбавленных растворов. Фазовая диаграмма раствора полимера. Бинодаль и спинодаль. Расчет критической точки растворения.
3. Диаграммы точек помутнения. Верхняя и нижняя критические температуры растворения. Понятие  $\theta$  – условий. Экспериментальные методы определения  $\theta$  – температуры.

4. Свойства изолированных макромолекул в хорошем растворителе. Радиус Флори в пространстве размерности  $d$ . Понятие блока.
5. Полуразбавленные растворы полимеров в атермическом растворителе. Расчет концентрации кроссовера, размера цепи и радиуса корреляции. Осмотическое давление полуразбавленного раствора.
6. Динамика полимерных цепей в разбавленном растворе. Персистентная длина и персистентное время. Модели Рауза, Кирквуда, Куна.
7. Исключенный объем макромолекул в разбавленных и полуразбавленных растворах. Переход клубок – глобула.
8. Принципы фракционирования полимеров. Фракционное осаждение и фракционное растворение. Восстановление функции молекулярно-массового распределения.
9. Вискозиметрия как метод исследования макромолекул в растворах. Динамическая вязкость, кривые течения, аномалия вязкости. Вискозиметрия разбавленных растворов.
10. Рассеяние света растворами полимеров.
11. Применение полимеров в процессах водоочистки и обезвоживания суспензий.

#### *Примеры ПКЗ.*

1. Рассчитать осмотическое давление раствора крахмала в воде, концентрация 5 г/л, температура 342 К, универсальная газовая постоянная  $R$  равна 0,082 л·атм/(моль·К). Раствор считать идеальным.
2. Оценить объемную долю звеньев в полимерном клубке в  $\theta$ -растворителе при степени полимеризации 10 000.
3. Опишите состояние макромолекулы в полуразбавленном растворе с использованием понятия блобов.
4. Опишите состояние макромолекулы в узкой поре с использованием скейлинговой модели.

#### **Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения**

Оценивание результатов обучения (текущий контроль успеваемости) ведётся по пятибалльной шкале или системе «зачёт-незачёт». Успешным прохождением контрольного мероприятия считается получение отметки «зачёт» или балла, не меньшего 3. Промежуточная аттестация в форме зачёта считается пройденной при успешном прохождении 80% мероприятий текущего контроля успеваемости. В ином случае обучающийся должен успешно продемонстрировать степень овладения знаниями, умениями и навыками в ходе ответа на вопросы зачёта и решения контрольных задач.

Приложение 1

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Физическая химия растворов высокомолекулярных соединений» на основе карт компетенций выпускников

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) <i>(критерии и показатели берутся из соответствующих карт компетенций, при этом пользуются либо традиционной системой оценивания, либо БРС)</i>					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1	2	3	4	5	
<i>B1 (УК-1) Владеть</i> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	ПКЗ на предмет установления последовательности действий при решении поставленной задачи с учетом знаний и навыков, полученных в курсе
<i>31 (УК-2) Знать</i> методы научно-исследовательской деятельности	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о методах научно-исследовательской деятельности	Неполные представления о методах научно-исследовательской деятельности	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах научно-исследовательской деятельности	Сформированные систематические представления о методах научно-исследовательской деятельности	Индивидуальное собеседование-устный опрос
<i>31(ПК-6) Знать</i> современное состояние	Отсутствие	Фрагментарные представ-	Неполные представ-	Сформированные, но содержащие отдель-	Сформированные систематические	Индивидуальное собе-

ние науки в области химии, физики и механики ВМС	знаний	ления о современном состоянии науки в области химии, физики и механики ВМС	временном состоянии науки в области химии, физики и механики ВМС	ные пробелы, представления о современном состоянии науки в области химии, физики и механики ВМС	представления о современном состоянии науки в области химии, физики и механики ВМС	седование – устный опрос
35(ПК-6) <b>Знать</b> современные теоретические представления о поведении макромолекул в растворе	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о теоретических представлениях о поведении макромолекул в растворе	Неполные представления о теоретических представлениях о поведении макромолекул в растворе	Сформированные: но содержащие отдельные пробелы представления о поведении макромолекул в растворе	Сформированные систематические современные представления о теоретических представлениях о поведении макромолекул в растворе	Индивидуальное собеседование – устный опрос