

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана химического факультета,
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«20» мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Полиэлектролиты и биополимеры

Уровень высшего образования:
Специалитет

Направление подготовки (специальность):

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) ОПОП:

Высокомолекулярные соединения

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №3 от 13.05.2019)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 29 декабря 2018 года № 1770 (с изменениями по приказу № 1109 от 11.09.2019).

Год (годы) приема на обучение 2019/2020, 2020/2021

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП (в форме компетенция – индикатор - ЗУВ) указано в Общей характеристике ОПОП.

Компетенция	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>СПК-1.С Владеет современными теоретическими и экспериментальными методами исследования высокомолекулярных соединений и материалов на их основе, способен использовать эти методы при решении задач в профессиональной деятельности</p>	<p>СПК-1.С.1 Предлагает возможные расчетно-теоретические методы изучения полимерных систем при решении поставленной задачи</p>	<p>Знать: теоретические основы методов исследования полиэлектролитов и биополимеров</p>
	<p>СПК-1.С.2 Предлагает возможные экспериментальные методы изучения полимерных систем при решении поставленной задачи</p>	<p>Уметь: предлагать методы исследования полиэлектролитов и биополимеров в соответствии с заданной научной задачей Владеть: способностью использовать экспериментальные и теоретические методы при исследовании полиэлектролитов и биополимеров</p>
<p>СПК-2.С. Способен синтезировать высокомолекулярные соединения и проводить их химическую модификацию с использованием современных экспериментальных методов химии полимеров</p>	<p>СПК-2.С.1 проводит синтез высокомолекулярных соединений по существующим методикам</p>	<p>Знать: современные представления о полиэлектролитах и биополимерах в контексте их синтеза и модификации, а также химических свойств Уметь: прогнозировать особенности реакций получения полимеров, обусловленных их свойствами как полиэлектролитов и биополимеров</p>
	<p>СПК-2.С.2 проводит химическую модификацию ВМС с использованием современных экспериментальных методов химии полимеров</p>	<p>Владеть: способностью предлагать методы синтеза и химической модификации полиэлектролитов и биополимеров</p>
<p>СПК-3.С. Способен использовать теоретические основы физической химии растворов высокомолекулярных соединений, в том числе полиэлектролитов, в практической деятельности</p>	<p>СПК-3.С.1 Использует теоретические основы физической химии растворов высокомолекулярных соединений при планировании исследований ВМС</p>	<p>Знать: современные представления о физической химии и реологии полиэлектролитов и биополимеров Уметь: прогнозировать свойства полиэлектролитов и биополимеров исходя из их химического строения Владеть: способностью использовать знания о полиэлектролитах и биополимерах при исследовании полимеров</p>

<p>СПК-4.С. Владеет современными представлениями о структуре и физических (в том числе механических) свойствах полимеров, способность применять их на практике</p>	<p>СПК-4.С.1 Использует корреляции «структура – свойство» при получении полимерных материалов с заданными свойствами</p>	<p>Знать: взаимосвязь между свойствами полиэлектролитов и биополимеров и их структурой и механическими свойствами Уметь: прогнозировать свойства полиэлектролитов и биополимеров с учётом их структуры Владеть: способностью применять на практике знания о взаимосвязи структуры и свойств полиэлектролитов и биополимеров (в том числе характеристиках процесса растворения)</p>
<p>СПК-5.С. Готов применять знание теоретических основ современной технологии синтеза полимеров и переработки полимерных материалов в профессиональной деятельности</p>	<p>СПК-5.С.1 Предлагает способы масштабирования лабораторных методик синтеза полимеров и переработки полимерных материалов</p>	<p>Знать: взаимосвязь между технологией получения и переработки полимеров и их свойствами как полиэлектролитов и биополимеров Уметь: прогнозировать свойства полиэлектролитов и биополимеров в тех или иных технологических условиях Владеть: способностью использовать знания о свойствах полиэлектролитов и биополимеров при разработке технологии получения и переработки полимеров</p>

3. Объем дисциплины 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 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 40 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа, 18 часов занятия семинарского типа, 2 часа – групповые консультации, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), 32 часа составляет самостоятельная работа студента.

4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Обучающийся должен

знать: основы науки о полимерах;

уметь: работать с научной литературой и лекционным материалом, анализировать графики функций, проводить элементарные математические преобразования и вычисления;

владеть: методами математической обработки экспериментальных величин, в том числе с использованием математической статистики.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

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

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
Тема 1. Общие представления о полиэлектролитах: классификация, свойства и способы получения	22	6	6				12	10		10
Тема 2. Реакции взаимодействия полиэлектролитов с противоположно заряженными полиэлектролитами и поверхностно активными веществами	22	6	6				12	10		10
Тема 3. Применение полиэлектролитов	22	6	6				12	10		10
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>	6			2		2	4		2	2
Итого	72	18	18	2		2	40	30	2	32

6. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

7. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

Студентам предоставляется программа курса, план занятий и задания для самостоятельной работы, презентации к лекционным занятиям.

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Со всех компьютеров МГУ организован доступ к полным текстам научных журналов и книг на русском и иностранных языках. Доступ открыт по IP-адресам, логин и пароль не требуются: <http://nbgmu.ru/>

Основная литература

1. Высокомолекулярные соединения (под ред. А.Б. Зезина) Учебник, М.: Юрайт, 2016.
2. Методические пособия по разделам науки о полимерах на сайте кафедры <http://vmsmsu.ru/what.html>

Дополнительная литература

1. J. Kotz, S. Kosmella, T. Beitz. Self-assembled polyelectrolyte systems. Prog. Polym. Sci. 26 (2001) 1199-1232.
2. K. Letchford, H. Burt. A review of the formation and classification of amphiphilic block copolymer nanoparticulate structures: micelles, nanospheres, nanocapsules and polymersomes. European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics 65 (2007) 259–269.
3. G. M. Dykes. Dendrimers: a review of their appeal and applications. J Chem Technol Biotechnol. 76 (2001) 903-918.
4. V. A. Bloomfield. Hydrodynamic properties of DNA. J Polym Sci: Macromolecular Review. 3 (1) (1968) 255-316.
5. J. Ruhe, M. Ballauff, M. Biesalski, P. Dziezok, F. Grohn, D. Johannsmann, N. Houbenov, N. Hugenberg, R. Konradi, S. Minko, M. Motorov, R. R. Netz, M. Schmidt, C. Seidel, M. Stamm, T. Stephan, D. Usov, H. Zhang. Polyelectrolyte Brushes. Adv Polym Sci, 165 (2004) 79–150.
6. I. Gibas and H. Janik. Review: synthetic polymer hydrogels for biomedical applications. Chemistry & chemical technology. 4 (2010) 297-304.
7. K. Ulbrich, K. Hola, V. Subr, A. Bakandritsos, J. Tucek, and R. Zboril. Targeted Drug Delivery with Polymers and Magnetic Nanoparticles: Covalent and Noncovalent Approaches, Release Control, and Clinical Studies. Chem. Rev. 116 (2016) 5338 – 5431.
8. G. Li, H. Ma and J. Hao. Surfactant ion-selective electrodes: A promising approach to the study of the aggregation of ionic surfactants in solution. Soft Matter. 8 (2012) 896.
9. M. Schonhoff. Layered polyelectrolyte complexes: physics of formation and molecular properties. J. Phys.: Condens. Matter 15 (2003) R1781–R1808.
10. H. Jiang, P. Taranekar, J. R. Reynolds, and K. S. Schanze. Conjugated Polyelectrolytes: Synthesis, Photophysics, and Applications. Angew. Chem. Int. Ed. 48 (2009) 4300 – 4316.
11. D. Langevin. Complexation of oppositely charged polyelectrolytes and surfactants in aqueous solutions. A review. Advances in Colloid and Interface Science 147–148 (2009) 170–177.
12. H. J. Kwon, K. Yasuda, J. P. Gong, and Y. Ohmiya. Polyelectrolyte Hydrogels for Replacement and Regeneration of Biological Tissues. Macromolecular Research, 22 (2014) 227-235.
13. Encyclopedia of Molecular Cell Biology and Molecular Medicine. Ed. R. A. Meyers. R. D. Blake. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. (2004) chapter Denaturation of DNA.
14. Multilayer Thin Films. Ed. G. Decher and J. B. Schlenoff. Wiley-VCH Verlag & Co. KGaA, Weinheim (2012).
15. D. Schmaljohann. Thermo- and pH-responsive polymers in drug delivery. Advanced Drug Delivery Reviews 58 (2006) 1655–1670.
16. V.A.Kabanov, A.B.Zezin. Soluble interpolymeric complexes as a new class of synthetic polyelectrolytes. Pure & Appl. Chem.. 56 (1984) 343-354.

17. V.A.Kabanov, A.B.Zezin, V.A.Izumrudov, T.K.Bronich, K. N. Bakeev. Cooperative interpolyelectrolyte reactions. Makromol. Chem. 13 (1985) 137-155.

18. Научно-популярные статьи на сайте кафедры <http://welcome.vmsmsu.ru/papers.html>

- Материально-техническое обеспечение: специальных требований нет, занятия проводятся в обычной аудитории, оснащенной доской и мелом (маркерами)

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели: к.х.н. с.н.с. Пышкина О.А.

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - зачёта. На зачёте проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.2.

Теоретические контрольные вопросы и практические контрольные задания

1. Чем различаются и чем схожи способы получения ПЭ щеток и дендримеров?
2. Почему существует температурный интервал плавления ДНК?
3. Чем обусловлено самопроизвольное образование мицелл из амфифильных блок-сополимеров в полярных средах?
4. Какова движущая сила образования мицелл поверхностно-активными веществами (ПАВ) в водных растворах?
5. Сформулируйте механизм работы ПАВ-селективного электрода.
6. Почему реакция взаимодействия противоположно заряженных ПЭ является кооперативной?
7. Каково основное характеристическое свойство гидрогелей?
8. В чем заключается процесс плавления (денатурации) ДНК?
9. Почему в настоящее время в качестве полимерных средств доставки лекарственных препаратов и генетического материала в клетки используют только несколько гидрофильных полимеров и полиэлектролитов?
10. Рассчитайте степень набухания гидрогеля полиакрилата натрия (концентрация 0,01 М).
2. Рассчитайте средний заряд полиамфолита в изоионной точке ($pS = 4$) в отсутствие других ионов при его концентрации 0.001 М.
3. Рассчитайте параметр кооперативности K_u для связывания ионов додецилпиридиния хлорида макромолекулами полиметакрилата натрия, если $\lg C_{fr}$ при $a = 0,5$ равен -3,6.

Вопросы к зачету

1. Основные способы классификации полиэлектролитов. Способы получения полиэлектролитов.

2. Осмотическое давление и эффект Доннана. Уравнение состояния полиэлектролита в водном солевом растворе. Ионизационное равновесие в бессолевых растворах полиэлектролитов. Гидродинамические свойства полиэлектролитов в растворах. Конформационные превращения ПЭ в растворах.
3. Особенности поведения блок-сополимеров. Свойства иономеров. Свойства сопряженных ПЭ. Свойства полиэлектролитных щеток.
4. Общие закономерности связывания полиэлектролитов с противоположно заряженными мицеллообразующими ПАВ. Образование комплексов. Растворимые и нерастворимые комплексы. Критерий образования растворимых комплексов. Строение комплексов в растворе. Особенности мицеллообразования и комплексообразования в присутствии добавок органических веществ.
5. Метод ПАВ-селективного электрода.
6. Основные определения. Краткая историческая справка. Кинетика и механизм реакций соединения полиэлектролитов, полиэлектролитного обмена и замещения. Строение нестехиометричных и стехиометричных комплексов.
7. Взаимодействие полиэлектролитных гидрогелей с противоположно заряженными линейными полиэлектролитами. Взаимодействие полиэлектролитных гидрогелей с противоположно заряженными мицеллообразующими ПАВ. Применение полиэлектролитных гидрогелей и сетчатых поликомплексов на их основе.
8. Строение ДНК. Полиэлектролитная природа ДНК. ИПЭК на основе ДНК. Взаимодействие ДНК с ПАВ. Взаимодействие ДНК с гидрогелями. Компактизация ДНК.
9. Применение полиэлектролитов в качестве агентов доставки генетического материала и лекарственных средств в организм.
10. Интерполиэлектролитные мультислои. Способы получения, механизмы образования и строение мультислоев в различных условиях.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
<p>Знать: теоретические основы методов исследования полиэлектролитов и биополимеров</p> <p>Знать: современные представления о полиэлектролитах и биополимерах в контексте их синтеза и модификации, а также химических свойств</p> <p>Знать: современные представления о физической химии и реологии полиэлектролитов и биополимеров</p> <p>Знать: взаимосвязь между свойствами полиэлектролитов и биополимеров и их структурой и механическими свойствами</p> <p>Знать: взаимосвязь между технологией получения и переработки полимеров и их свойствами как полиэлектролитов и биополимеров</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете</p>
<p>Уметь: предлагать методы исследования полиэлектролитов и биополимеров в соответствии с заданной научной задачей</p> <p>Уметь: прогнозировать особенности реакций получения полимеров, обусловленных их свойствами как полиэлектролитов и биополимеров</p> <p>Уметь: прогнозировать свойства полиэлектролитов и биополимеров исходя из их химического строения</p> <p>Уметь: прогнозировать свойства полиэлектролитов и биополимеров с учётом их структуры</p> <p>Уметь: прогнозировать свойства полиэлектролитов и биополимеров в тех или иных технологических условиях</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, контрольные вопросы, устный опрос на зачёте</p>
<p>Владеть: способностью использовать экспериментальные и теоретические методы при исследовании полиэлектролитов и биополимеров</p> <p>Владеть: способностью предлагать методы синтеза и химической модификации полиэлектролитов и биополимеров</p> <p>Владеть: способностью использовать знания о полиэлектролитах и биополимерах при исследовании полимеров</p> <p>Владеть: способностью применять на практике знания о взаимосвязи структуры и свойств полиэлектролитов и биополимеров (в том числе характеристиках процесса растворения)</p> <p>Владеть: способностью использовать знания о свойствах полиэлектролитов и биополимеров при разработке технологии получения и переработки полимеров</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, практические контрольные задачи, устный опрос на зачёте</p>

