

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный социально-педагогический университет»  
Факультет естественнонаучного образования, физической культуры и  
безопасности жизнедеятельности  
Кафедра теории и методики биолого-химического образования и ландшафтной  
архитектуры

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ю. А. Жадаев

2016 г.



# **Химия высоко-молекулярных соединений**

**Программа учебной дисциплины**

Направление 44.03.05 «Педагогическое образование»

Профили «Биология», «Химия»

*очная форма обучения*

Волгоград  
2016

Обсуждена на заседании кафедры теории и методики биолого-химического образования и ландшафтной архитектуры

« 17 » 06 2016 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой Мр. Кондаурова Т.И. « 17 » 06 2016 г.  
(подпись) (зав. кафедрой) (дата)

Рассмотрена и одобрена на заседании учёного совета факультета естественнонаучного образования, физической культуры и безопасности жизнедеятельности

« 30 » 06 2016 г., протокол № 15

Председатель учёного совета В. Демеев « 30 » 06 2016 г.  
(подпись) (дата)

Утверждена на заседании учёного совета ФГБОУ ВО «ВГСПУ»

« 29 » 08 2016 г., протокол № 1

#### Отметки о внесении изменений в программу:

Лист изменений № \_\_\_\_\_  
(подпись) (руководитель ОПОП) (дата)

Лист изменений № \_\_\_\_\_  
(подпись) (руководитель ОПОП) (дата)

Лист изменений № \_\_\_\_\_  
(подпись) (руководитель ОПОП) (дата)

#### Разработчики:

Панибратенко Марина Васильевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики биолого-химического образования и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «ВГСПУ».

Программа дисциплины «Химия высоко-молекулярных соединений» соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 февраля 2016 г. № 91) и базовому учебному плану по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» (профили «Биология», «Химия»), утверждённому Учёным советом ФГБОУ ВПО «ВГСПУ» (от 28 марта 2016 г., протокол № 10).

## 1. Цель освоения дисциплины

Формирование фундаментальных основ науки о полимерах, знакомство с ее важнейшими практическими приложениями, знание которых необходимо будущему преподавателю химии для раскрытия этой темы в школьном курсе, понимания значения этих соединений в химической науке, в развитии современной промышленности и в научно-техническом прогрессе.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Химия высоко-молекулярных соединений» относится к вариативной части блока дисциплин и является дисциплиной по выбору.

Для освоения дисциплины «Химия высоко-молекулярных соединений» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Аналитическая химия», «Биохимия», «Идентификация органических соединений», «Коллоидная химия», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Прикладная химия», «Теоретические основы органической химии», «Физическая химия», «Химический синтез», «Химия окружающей среды», «Экологическая химия», прохождения практик «Практика по получению профессиональных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (Химическая технология)», «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности».

## 3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

– готовностью использовать знания в области теории и практики химии для подготовки и решения профессиональных задач (СК-3).

### В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

#### **знать**

- общие сведения о ВМС;
- методы синтеза ВМС;
- строение полимеров;
- основные свойства и области применения полимеров;

#### **уметь**

- классифицировать и называть полимеры;
- составлять химические уравнения, отражающие основные методы синтеза ВМС;
- описывать структуру полимера, характеризовать её с точки зрения термодинамики и кинетики;
- осуществлять химические реакции, характерные для отдельных видов полимеров;

#### **владеть**

- методами синтеза ВМС.

## 4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		10
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	96	96
В том числе:		
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия (ПЗ)	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	72	72
<b>Самостоятельная работа</b>	84	84
<b>Контроль</b>	–	–
Вид промежуточной аттестации		ЗЧ
Общая трудоемкость	часы	180
	зачётные единицы	5

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Введение. Общие сведения о ВМС	Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях (полимерах). Место науки о полимерах как самостоятельной фундаментальной области знания среди других фундаментальных химических дисциплин. Её роль в НТП и основные исторические этапы ее развития. История науки о полимерах. Роль полимеров в природе. Хозяйственное значение ВМС, отрасли промышленности, основанные на их переработке. Тенденции развития науки о ВМС и промышленности полимерных материалов. Экологические аспекты применения полимерных и безотходных полимерных технологий. Техно-экономические аспекты получения и применения полимеров. Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи, в зависимости от топологии макромолекул. Тривиальная (торговая), рациональная и систематическая номенклатура полимеров.
2	Методы синтеза ВМС	Цепная радикальная полимеризация. Механизм ЦРП. Элементарные стадии процесса. Влияние строения мономера на способность к полимеризации. Методы инициирования; типы инициаторов; механизмы их распада в процессе инициирования. Особенности и преимущества окислительно-восстановительного инициирования. Стадия роста цепи. Стадия обрыва цепи. Механизм ингибирования. Кинетическое управление радикальной полимеризацией. Термодинамика полимеризации. Виды ионной полимеризации. Строение карбоионов, их активность. Реакционная способность мономеров в ионной полимеризации. Катализаторы катионной полимеризации, роль сокатализаторов. Механизм процесса. Элементарные стадии, их скорость. Анионная полимеризация. Катализаторы анионной

		<p>полимеризации. Элементарные стадии процесса. «Живые полимеры». Ионно-координационная полимеризация. Понятие о стереорегулярных полимерах. Полимеризация на катализаторах Натта-Циглера и оксидно-металлических катализаторах. Полимеризация с участием пи – аллильных комплексов переходных металлов. Влияние природы и соотношения компонентов катализатора на структуру полимера. Механизм процесса. Ступенчатая полимеризация. Отличительные особенности, закономерности ступенчатой полимеризации. Диеновый синтез. Полимеризация циклов. Термодинамика процесса. Механизм и кинетика полимеризации циклов. Роль активаторов. Влияние условий проведения реакции на равновесие цикл-полимер. Полимеризация капролактама (гидролитическая, катионная, анионная). Сополимеризация. Радикальная сополимеризация. Различия в активности мономеров, константа сополимеризации. Понятие об азеотропных полимерах и композиционной неоднородности полимеров. Ионная сополимеризация. Основные закономерности. Привитая и блок-сополимеризация. Блок-сополимеры. Получение методами цепной полимеризации, механохимическими, поликонденсации. Привитые сополимеры. Полимеризационные, радиационные методы синтеза. Поликонденсация. Виды реакций. Влияние строения мономеров и их функциональности на способность к поликонденсации и свойства образующихся полимеров. Основные отличия полимеризационных от поликонденсационных процессов. Гомо- и гетерополиконденсация. Равновесная и неравновесная поликонденсация, механизм равновесной поликонденсации. Способы проведения неравновесной поликонденсации. Трехмерная поликонденсация. Совместная поликонденсация.</p>
3	Строение полимеров	<p>Макромолекула, высокомолекулярное звено, мономер, полимер, олигомер, степень полимеризации, полимергомологи, полимеризация, поликонденсация, химическая модификация. Отличительные особенности ВМС. Молекулярная масса и полидисперсность. Молекулярно-массовое распределение. Зависимость свойств ММ и ММР. Понятие о молекулярной структуре полимера. Конфигурация макромолекул. Ближний и дальний конформационный порядок. Виды конформации. Межмолекулярные взаимодействия в полимерах. Особенности внутреннего вращения в макромолекулах. Гибкость цепей полимеров. Термодинамическая и кинетическая гибкость. Факторы, определяющие гибкость цепей.</p>

		<p>Характеристика размеров молекул. Оценка гибкости макромолекулы. Понятие о статическом и кинетическом сегменте. Понятие о надмолекулярной структуре полимеров. Строение кристаллических полимеров. Понятие о кристаллической ячейке. Строение кристаллических полимеров. Понятие о кристаллографической ячейке. Пластины. Фибриллы. Глобулы. Сферолиты. Степень кристалличности. Надмолекулярное строение аморфных полимеров. Пачечная, доменная, кластерная модели строения. Надмолекулярная структура полимеров в ориентированном состоянии. Микрофибриллярность структуры. Физические методы исследования полимеров.</p>
4	Свойства и применение полимеров	<p>Деформационные свойства. Деформация аморфных полимеров. Упругая деформация. Вынужденная эластичность. Деформация кристаллических полимеров. Особенности деформации растяжения и кручения полимеров. Термодинамика и молекулярный механизм высокоэластичной деформации. Принцип температурно-временной суперпозиции. Модуль эластичности. Упруго-релаксационные и упруго-гистерезисные свойства. Деформации в вязкотекучем состоянии. Понятие о тиксотропии. Наибольшая и наименьшая ньютоновская вязкость. Эффективная вязкость. Аномалии вязкости. Прочность и разрушение. Теоретическая прочность, прочность реальных полимеров. Долговечность полимеров. Влияние макромолекулярных структур на механические свойства полимеров. Системы полимер - низкомолекулярная жидкость. Набухание полимеров. Факторы, определяющие набухание. Ограниченное и неограниченное набухание. Растворение полимеров. Термодинамика растворения. Растворимость полимеров. Хороший и плохой растворитель. Параметр растворимости. Влияние различных факторов. Разбавленные растворы полимеров. Неньютоновское течение. Структурная вязкость. Эластичность растворов полимеров. Значение изучения вязкости концентрированных растворов для переработки полимеров. Коллоидные системы. Студни и гели полимеров, их структуры. Студни первого и второго типов. Биоразлагаемые полимеры.</p>

## 5.2. Количество часов и виды учебных занятий по разделам дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего
1	Введение. Общие сведения о ВМС	4	–	8	10	22
2	Методы синтеза ВМС	8	–	28	32	68
3	Строение полимеров	4	–	8	10	22

4	Свойства и применение полимеров	8	–	28	32	68
---	---------------------------------	---	---	----	----	----

## 6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### 6.1. Основная литература

1. Артеменко, А.И. Органическая химия : учеб. пособие для студентов нехимич. специальностей вузов / А. И. Артеменко. - 2-е изд., перераб. - М. : Высш. шк., 2005. - 604, [4] с. : рис. - Предм. указ.: с. 592. - ISBN 5-06-004031-3; 50 экз. : 166-37..

2. Семчиков, Ю.Д. Высокомолекулярные соединения [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности и направлению "Химия" / Ю. Д. Семчиков. - 5-е изд., стер. - М. : Изд. центр "Академия", 2010. - 366, [1] с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 363 (12 назв.). - ISBN 978-5-7695-7071-1; 15 экз. : 450-89.

3. Барсукова, Л.Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов : Учебное пособие / Л. Г. Барсукова, Г. Ю. Вострикова, С. С. Глазков ; Барсукова Л. Г. - Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 146 с. - ISBN 978-5-89040-500-5.

### 6.2. Дополнительная литература

1. Шматов, Ю.Н. Лекции по химии высокомолекулярных соединений [Текст] : для студентов заоч. отд-ния по специальности "Химия", дневного отд-ния - по специальности "Химия" с доп. специальностью "Биология" и по направлению "Естественнонауч. образование" / Ю. Н. Шматов ; Федер. агентство по образованию, Волгогр. гос. пед. ун-т, Естеств.-геогр. фак. - Волгоград : Изд-во ВГПУ "Перемена", 2008. - 147 с. : ил. - ISBN 978-5-9935-0076-8; 13 экз. : 200-30..

2. Шишонок, М.В. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Шишонок ; М. В. Шишонок. - Минск : Вышэйшая школа, 2012. - 535 с. - ISBN 978-985-06-1666-1..

3. Яковлев, А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А. Д. Яковлев ; А. Д. Яковлев. - Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2010. - 446 с. - ISBN 978-5-93808-181-9.

## 7. Ресурсы Интернета

Перечень ресурсов Интернета, необходимых для освоения дисциплины:

1. Литература по химии полимерных материалов.–URL: <http://www.rushim.ru/books/polimers/polimers.htm>.
2. Organic Chemistry Guide. - URL: <http://orgchemguide.by.ru>.
3. Химическая информационная сеть. - URL: <http://www.chemnet.ru>.
4. Российский химический портал. - URL: <http://www.chemport.ru>.
5. Википедия – свободная энциклопедия. – URL: <http://ru.wikipedia.org>.

## 8. Информационные технологии и программное обеспечение

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости):

1. Офисный пакет (Microsoft Office или Open Office).

## **9. Материально-техническая база**

Для проведения учебных занятий по дисциплине «Химия высоко-молекулярных соединений» необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

1. Учебная аудитория с мультимедийной поддержкой для проведения лекционных занятий.
2. Учебная аудитория с мультимедийной поддержкой и лабораторным оборудованием для проведения лабораторно-практических занятий.

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина «Химия высоко-молекулярных соединений» относится к вариативной части блока дисциплин и является дисциплиной по выбору. Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций и проведение лабораторных работ. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Лекционные занятия направлены на формирование глубоких, систематизированных знаний по разделам дисциплины. В ходе лекций преподаватель раскрывает основные, наиболее сложные понятия дисциплины, а также связанные с ними теоретические и практические проблемы, даёт рекомендации по практическому освоению изучаемого материала. В целях качественного освоения лекционного материала обучающимся рекомендуется составлять конспекты лекций, использовать эти конспекты при подготовке к практическим занятиям, промежуточной и итоговой аттестации.

Лабораторная работа представляет собой особый вид индивидуальных практических занятий обучающихся, в ходе которых используются теоретические знания на практике, применяются специальные технические средства, различные инструменты и оборудование. Такие работы призваны углубить профессиональные знания обучающихся, сформировать умения и навыки практической работы в соответствующей отрасли наук. В процессе лабораторной работы обучающийся изучает практическую реализацию тех или иных процессов, сопоставляет полученные результаты с положениями теории, осуществляет интерпретацию результатов работы, оценивает возможность применения полученных знаний на практике.

При подготовке к лабораторным работам следует внимательно ознакомиться с теоретическим материалом по изучаемым темам. Необходимым условием допуска к лабораторным работам, предполагающим использованием специального оборудования и материалов, является освоение правил безопасного поведения при проведении соответствующих работ. В ходе самой работы необходимо строго придерживаться плана работы, предложенного преподавателем, фиксировать промежуточные результаты работы для отчета по лабораторной работе.

Контроль за качеством обучения и ходом освоения дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Рейтинговая система предполагает 100-балльную оценку успеваемости студента по учебной дисциплине в течение семестра, 60 из которых отводится на текущий контроль, а 40 – на промежуточную аттестацию по дисциплине. Критериальная база рейтинговой оценки, типовые контрольные задания, а также методические материалы по их применению описаны в фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к данной программе.

## **11. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся является неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний,

обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства.

Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям, а также изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины. Такая работа может предполагать проработку теоретического материала, работу с научной литературой, выполнение практических заданий, подготовку ко всем видам контрольных испытаний, выполнение творческих работ.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине представлено в рабочей программе и включает в себя:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- информационно-справочные и образовательные ресурсы Интернета;
- оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Конкретные рекомендации по планированию и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Химия высоко-молекулярных соединений» представлены в методических указаниях для обучающихся, а также в методических материалах фондов оценочных средств.

## **12. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств, включающий перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы является приложением к программе учебной дисциплины.