

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Химический институт им. А.М. Бутлерова



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Избранные главы химии высокомолекулярных соединений Б1.В.ОД.14

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Ямбушев Ф.Д.

**Рецензент(ы):**

Ямбушев Ф.Д.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Гильманшина С. И.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Ямбушев Ф.Д. Кафедра химического образования Химический институт им. А.М. Бутлерова, Yambushev40@mail.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Избранные главы химии высокомолекулярных соединений" являются:

1. Ознакомление студентов с основами науки о высокомолекулярных соединениях и ее практических приложениях, знание которых необходимо каждому современному химику, независимо от его последующей специализации.
2. Получение студентами необходимых теоретических знаний и практических навыков о методах синтеза, модификации, исследованию физико-химических свойств и структуры полимеров.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.14 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.01 Педагогическое образование и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина "Избранные главы химии высокомолекулярных соединений" относится к разделу Б.3. профессионального цикла, вариативной части Б.3.В.9.

Дисциплина дает студенту представления о полимерном состоянии как особой форме существования веществ, в основных физических и химических проявлениях качественно отличной от низкомолекулярных веществ; о полимерах и области ее практического использования; вырабатывает у студентов умения и навыки экспериментальной работы и техники безопасности в области химии высокомолекулярных соединений.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью осуществлять обучение, воспитание и развитие с учетом социальных, возрастных, психофизических и индивидуальных особенностей, в том числе особых образовательных потребностей обучающихся
ПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью реализовывать образовательные программы по предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов
СК-1	способностью использовать знания теоретических основ фундаментальных разделов химии в профессиональной деятельности;
СК-2	способностью использовать навыки химического эксперимента, основные синтетические методы получения и анализа химических веществ в профессиональной деятельности;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СК-3	готовностью владеть методами безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные классы высокомолекулярных соединений, основные свойства высокомолекулярных соединений, отличающих их от свойств низкомолекулярных веществ, методы синтеза полимеров, химические превращения, механические и реологические свойства, структуру полимеров, механизмы реакций полимеров, области практического применения полимеров, основные технологии производства полимеров.

2. должен уметь:

составлять структурные формулы полимеров; конструировать основные пути синтеза полимеров.

3. должен владеть:

основными способами получения полимеров и идентификации полимеров.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Макромолекулы.	8	1	2	0	4	Устный опрос
2.	Тема 2. Молекулярные массы высокомолекулярных соединений.	8	2	2	0	4	Устный опрос
3.	Тема 3. Равновесная поликонденсация.	8	3	2	0	4	Тестирование

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Неравновесная поликонденсация.	8	4	2	0	4	Контрольная работа
5.	Тема 5. Радикальная полимеризация.	8	5	2	0	4	Тестирование
6.	Тема 6. Катионная полимеризация.	8	6	2	0	4	Контрольная работа
7.	Тема 7. Анионная полимеризация.	8	7	2	0	4	Устный опрос
8.	Тема 8. Ионно-координационная полимеризация.	8	8	2	0	4	Тестирование
9.	Тема 9. Полимеризация с участием катализаторов Циглера-Натта.	8	9	2	0	4	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			18	0	36	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Макромолекулы.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Физические свойства высокомолекулярных соединений. Характеристики полимеров. Степень полимеризации. Межмолекулярные взаимодействия в высокомолекулярных соединениях.

#### *лабораторная работа (4 часа(ов)):*

Определение температуры размягчения, текучести и плавления полимеров.

### Тема 2. Молекулярные массы высокомолекулярных соединений.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Среднемассовая молекулярная масса. Среднечисловая молекулярная масса. Степень полидисперсности. Мономеры. Сравнительные характеристики реакций полимеризации и поликонденсации.

#### *лабораторная работа (4 часа(ов)):*

Вискозиметрический метод определения молекулярная масса полимеров.

### Тема 3. Равновесная поликонденсация.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Гомополиконденсация. Самоконденсация. Сополиконденсация. Линейные макромолекулы. Сетчатые макромолекулы. Трехмерные макромолекулы. Степень полимеризации. Типы поликонденсатов. Катализаторы поликонденсации. Трехмерная поликонденсация.

#### *лабораторная работа (4 часа(ов)):*

Химические свойства полимеров.

### Тема 4. Неравновесная поликонденсация.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Особенности неравновесной поликонденсации. Необратимость реакций неравновесной поликонденсации. Межфазная поликонденсация. Эмульсионная поликонденсация. Поликонденсация в растворе. Акцепторно-каталитическая поликонденсация.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Синтез и свойства нитратов целлюлозы.

**Тема 5. Радикальная полимеризация.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Инициирование, рост цепи и обрыв цепи. Стационарное состояние. Термическая полимеризация. Радиационная полимеризация. Электрохимическая полимеризация. Химические инициаторы. Передача цепи. Ингибиторы и регуляторы радикальной полимеризации.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Синтез мочевиноформальдегидной смолы.

**Тема 6. Катионная полимеризация.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Катализаторы катионной полимеризации. Особенности катионной полимеризации. Рост цепи. Ингибиторы катионной полимеризации.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Синтез мочевиноформальдегидной смолы.

**Тема 7. Анионная полимеризация.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Катализаторы анионной полимеризации. Образование свободных анионов. Механизм анионной полимеризации. Инициирование, рост цепи и обрыв цепи. Ингибиторы анионной полимеризации.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Получение пенопласта.

**Тема 8. Ионно-координационная полимеризация.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Стереорегулярные полимеры. Оптическая изомерия среди полимеров. Стереоблочные полимеры. Анионно-координационная полимеризация.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Каучук.

**Тема 9. Полимеризация с участием катализаторов Циглера-Натта.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Особенности катализаторов Циглера-Натта. Гетерогенные катализаторы Циглера-Натта.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Получение медно-аммиачного шелка.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Макромолекулы.	8	1	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
2.	Тема 2. Молекулярные массы высокомолекулярных соединений.	8	2	подготовка к устному опросу	6	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Равновесная поликонденсация.	8	3	подготовка к тестированию	6	тестирование
4.	Тема 4. Неравновесная поликонденсация.	8	4	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
5.	Тема 5. Радикальная полимеризация.	8	5	подготовка к тестированию	6	тестирование
6.	Тема 6. Катионная полимеризация.	8	6	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
7.	Тема 7. Анионная полимеризация.	8	7	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
8.	Тема 8. Ионно-координационная полимеризация.	8	8	подготовка к тестированию	6	тестирование
9.	Тема 9. Полимеризация с участием катализаторов Циглера-Натта.	8	9	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
	Итого				54	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В процессе преподавания будут использоваться компьютерные (реализуются в рамках системы "учитель-компьютер-ученик" с помощью обучающих программ различного вида (информационных, тренинговых, контролирующих, развивающих и др.), диалоговые (связаны с созданием коммуникативной среды, расширением пространства сотрудничества на уровне "учитель-ученик", "ученик-ученик", "учитель-автор", "ученик-автор" в ходе постановки и решения учебно-познавательных задач), тренинговые (система деятельности по отработке определенных алгоритмов учебно-познавательных действий и способов решения типовых задач в ходе обучения (тесты и практические упражнения) технологии.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Макромолекулы.

устный опрос , примерные вопросы:

### Тема 2. Молекулярные массы высокомолекулярных соединений.

устный опрос , примерные вопросы:

### Тема 3. Равновесная поликонденсация.

тестирование , примерные вопросы:

### Тема 4. Неравновесная поликонденсация.

контрольная работа , примерные вопросы:

### Тема 5. Радикальная полимеризация.

тестирование , примерные вопросы:

### Тема 6. Катионная полимеризация.

контрольная работа , примерные вопросы:

### **Тема 7. Анионная полимеризация.**

устный опрос , примерные вопросы:

### **Тема 8. Ионно-координационная полимеризация.**

тестирование , примерные вопросы:

### **Тема 9. Полимеризация с участием катализаторов Циглера-Натта.**

контрольная работа , примерные вопросы:

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Задания для текущего контроля

Тестовые задания

1. Охарактеризуйте элементарные стадии радикальной полимеризации.
2. Назовите основные способы иницирования радикальной полимеризации и наиболее распространенные инициаторы, приведите схемы их распада.
3. Какова роль в радикальной полимеризации ингибиторов, замедлителей и регуляторов?
4. Каковы достоинства и недостатки основных способов проведения полимеризации?
5. Чем похожи и чем различаются реакции полимеризации, протекающие по анионному, катионному и ионно-координационному механизму? Назовите типичные иницирующие системы для каждой из этих реакций.
6. Охарактеризуйте элементарные стадии ионной полимеризации.
7. Приведите схему реакции образования стереорегулярных полимеров в процессе ионно-координационной полимеризации.
8. Чем отличается реакция поликонденсации от реакции полимеризации?
9. Охарактеризуйте равновесную и неравновесную поликонденсацию.
10. Как влияют концентрация мономера и температура на процесс поликонденсации?
11. Какие факторы влияют на молекулярную массу поликонденсационных полимеров?
12. Почему молекулярная масса поликонденсационных полимеров значительно меньше, чем полимеризационных?
13. Охарактеризуйте основные способы проведения поликонденсации.

Темы контрольных работ

1. Макромолекулы.
2. Поликонденсация.
3. Радикальная полимеризация.
4. Катионная и анионная полимеризация.
5. Ионно-координационная полимеризация.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Макромолекулы.
2. Межмолекулярные взаимодействия в высокомолекулярных соединениях.
3. Сравнительные характеристики реакций полимеризации и поликонденсации.
4. Типы поликонденсатов.
5. Особенности неравновесной поликонденсации.
6. Акцепторно-каталитическая поликонденсация.
7. Иницирование при радикальной полимеризации.
8. Химические инициаторы радикальной полимеризации.
9. Ингибиторы и регуляторы радикальной полимеризации.



10. Особенности катионной полимеризации.
11. Катализаторы и ингибиторы катионной полимеризации.
12. Особенности анионной полимеризации.
13. Инициирование, рост цепи и обрыв цепи при анионной полимеризации.
14. Стереорегулярные полимеры.
15. Оптическая изомерия среди полимеров.
16. Анионно-координационная полимеризация.
17. Катализаторы Циглера-Натта.

### 7.1. Основная литература:

1. Кленин В.И., Федусенко И.В. Высокомолекулярные соединения: учебник. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург, 2013. - 512 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=5842](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5842)
2. Семчиков Ю. Д., Жильцов С. Ф., Зайцев С. Д. Введение в химию полимеров. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 224 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4036](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4036)
3. Высокомолекулярные соединения. Кленин В.И., Федусенко И.В. "Лань"Издательство: 978-5-8114-1473-4ISBN: 2013 год: 2-е изд., испр. издание: 512 стр. (ЭБС) [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5842](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5842)
4. Куренков В.Ф. Химия и физика высокомолекулярных соединений: учебное пособие для вузов. - Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2006. - 222 с.: (1 экз.)
5. Химия и физика высокомолекулярных соединений : Тексты лекций / Ю.О.Аверко-Антонович ; Казан. гос. технол. ун-т .? Казань : Казан. гос. технол. ун-т, 2002.  
Ч.1: Химия .? Казань : Казан. гос. технол. ун-т, 2002 .? 131с. : табл. ? Библиогр.: с.131 .? ISBN 5-7882-0226-4. (2 экз.)
6. Химия и физика высокомолекулярных соединений : тексты лекций / Ю. О. Аверко-Антонович ; Федер. агентство по образованию, Казан. гос. технол. ун-т .? Казань : Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2004. Ч. 2: Физика и физикохимия .? Казань : Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2004 .? 106, [1] с. : граф., табл. ; 21 .? Библиогр.: с. 106. (1 экз.)

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Куренков В.Ф. Химия высокомолекулярных соединений: тексты лекций. - Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2005. (1 экз.)
2. Задачи и упражнения по курсу "Химия и физика высокомолекулярных соединений" : Метод.указания / ; Казан.гос.технол.ун-т;Сост.В.А.Сысоев,А.П.Светлаков .? Казань, 1994 .? 27с. : табл. ? Библиогр.:с.21 .? 250р. (1 экз.)
3. Аввакумова Н.И. ПРАКТИКУМ по химии и физике полимеров : Учеб.пособие для студентов вузов,обуч.по направлениям "Химия","Хим.технология и биотехнология" и спец."Химия высокомолекуляр.соединений","Хим.технология высокомолекуляр.соединений" / Н.И.Аввакумова ; Под ред.В.Ф.Куренкова .? 3-е изд.,перераб.и доп. ? М. : Химия, 1995 .? 258с. : ил. ? (Для высшей школы) .? ISBN 5-7245-0952-0 : 5000р. (2 экз.)
4. Основы полимерообразования : Учеб.пособие для студентов,аспирантов и соискателей / О.С.Сироткин ; Казан.гос.технол.ун-т .? Казань, 1995 .? 91с. : табл. ? Библиогр.:с.79-81 .? ISBN 5-230-06960-0 : 3000р. (1 экз.)

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- интернет-ресурс - [ru.wikipedia.org/wiki/Полимеры](http://ru.wikipedia.org/wiki/Полимеры)  
интернет-ресурс - <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/vms.html>  
интернет-ресурс - <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/lachinov-basic/welcome.html>

интернет-ресурс - <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/lachinov/welcome1.html>

интернет-ресурс - <http://www.chem.msu.ru/rus/chair/vms/welcome.html>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Избранные главы химии высокомолекулярных соединений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Имеется специализированная лаборатория, лекционная аудитория. Лабораторное оборудование (электронные весы, термоблок, сушильный шкаф, аналитические весы) и химическая посуда. Ноутбук. Мультимедийный проектор. Библиотечный фонд.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.01 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Химия .

Автор(ы):

Ямбушев Ф.Д. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Ямбушев Ф.Д. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.