

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра химии



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Батыгов З.О.

З.О. Батыгов
мая 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Факультет: химико-биологический

Направление подготовки /специальность: 04.03.01. Химия

Программа: академический бакалавриат

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

МАГАС 2018 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Высокомолекулярные соединения» являются:

- формирование у студентов представления об особенностях строения, физических и химических свойств высокомолекулярных соединений (ВМС);

- изучить основы науки о полимерах и ее важнейшие практические приложения: свойства высокомолекулярных соединений, отличные от свойств низкомолекулярных веществ, методы синтеза и химической модификации полимеров, особенности агрегатных, фазовых и физических свойств полимеров.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Курс «Высокомолекулярные соединения» входит в базовую часть дисциплин и изучается в 8 семестре; объективная основа формирования фундаментальной научной дисциплины «Высокомолекулярные соединения» заключается в том, что полимерное состояние— особая форма существования веществ, которая в основных физических и химических проявлениях качественно отличается от низкомолекулярных веществ.

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Высокомолекулярные соединения» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Высокомолекулярные соединения»	Семестр
Б1.Б.5	Математика	1-4
Б1.Б.6	Физика	1-4
Б1.Б.7	Информатика	1-4
Б1.Б.8	Неорганическая химия	2,3
Б1.В.ОД.2	Квантовая химия	4
Б1.В.ОД.2	Строение вещества	5
Б1.Б.10	Органическая химия	6,7
Б1.Б.11	Физическая химия	6,7

Б1.В.ОД.6	Физические методы исследования	6
-----------	--------------------------------	---

Таблица 2.2.

Связь дисциплины «Высокомолекулярные соединения» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Высокомолекулярные соединения»	Семестр
Б1.В.ДВ.3	Коллоидная химия	8
Б1.В.ДВ.6.1.	Теоретические основы неорганической химии	8
Б1.В.ДВ.6.2	Химия координационных соединений	8

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

• **Знать:**

- - строение полимерных материалов, классификацию, изомерию, способы получения, химические превращения ВМС и применение их.

• **Уметь:**

- - использовать различные методы исследования для изучения свойств и структуры полимеров;
- обосновывать выбор технологических принципов получения основных типов полимеров.

• **Владеть:**

- навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций;
- навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов;
- методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов;
- основами теории фундаментальных разделов химии.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

а) **обще профессиональных (ОПК)** – ОПК-2, ОПК-6;

б) **профессиональных (ПК)** – ПК-6, ПК-7.

Таблица 3.1.

Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплины «Высокомолекулярные соединения», с временными этапами освоения ее содержания

Коды компетенций (ФГОС)	Компетенция	Семестр изучения
ОПК-2	Владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций.	8
ОПК-6	Знание норм техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях	8
ПК-6	Владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	8
ПК-7	Владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	8

1	Цели и задачи дисциплины. Понятия и термины. Классификация и номенклатура полимеров.	8	1	2	-	4	Опрос
2	Радикальная полимеризация. Кинетика радикальной полимеризации.	8	2	1	4	4	Коллоквиум №1
3	Ионная полимеризация. Анионная и катионная полимеризация. Кинетика ионной полимеризации.	8	3	1	4	4	Коллоквиум №2
4	Цепная сополимеризация. Ионная сополимеризация. Радикальная сополимеризация. Координационно-ионная полимеризация в присутствии катализаторов	8	4	1	4	4	Коллоквиум №3
5	Ионно-координационная полимеризация. Кинетика ионно-координационной полимеризации. Другие виды полимеризации.	8	5	1	4	4	
6	Поликонденсация. Мономеры для поликонденсации. Кинетика поликонденсации. Сополиконденсация.	8	6	2	4	4	Тестовый контроль
7	Основные методы осуществления реакций синтеза полимеров.	8	7	1	4	4	

8	Химические превращения полимеров. Реакционная способность полимеров. Циклизация. Превращение трехмерных полимеров.	8	8	1	4	6	Тестовый контроль
9	Реакция деструкции и сшивания макромолекул. Превращения полимеров при нагревании, окислении и действии излучений.	8	9	1	3	4	Коллоквиум №4
10	Свойства растворов полимеров. Влияние различных факторов на растворение полимеров. Термодинамика растворов полимеров.	8	10	1	3	4	Коллоквиум №5
11	Молекулярная масса полимеров. Методы определения ММ. Средне-числовая, среднемассовая и средневязкостная молекулярные массы.	8	И	1	3	4	
12	Аморфные и кристаллические полимеры. Кристаллизация полимеров. Факторы влияющие на кристаллизацию.	8	12	1	3	4	Тестовый контроль
13	Мезоморфное состояние полимеров. Жидкие кристаллы. Термотропные, лиотропные жидкие кристаллы.	8	13	1	3	4	Коллоквиум №6

14	Свойства кристаллических полимеров. Механические свойства закристаллизованных и ориентированных полимеров.	8	1 4	1	3	4	Тестовый контроль
15	Деформация полимеров. Пластическая деформация и вязкое течение.	8	1 5	1	3	4	Тестовый контроль
16	Особенности молекулярного строения полимеров. Гибкость макромолекул и ее связь с физико-механическими свойствами полимеров.	8	1 6	1	3	4	Тестовый контроль
17	Стеклообразное и высокоэластичное состояние полимеров. Релаксационные механические свойства полимеров.	8	1 7	1	3	4	Тестовый контроль
18	Вязкотекучее состояние полимеров. Методы определения физических состояний полимеров.	8	1 8	1	2	3	Текстовый контроль
	Итого:			20	60	71	

Таблица 5.2.

Конкретизация результатов освоения дисциплины

<i>ОПК-2 Владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций.</i>		
Знать: содержание методов получения и исследования химических веществ и реакций.	Уметь: выбирать метод исследования, методику проведения эксперимента, планировать химический эксперимент, описывать полученные результаты.	Владеть: навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций.
<i>ОПК-6 Знание норм техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях</i>		
Знать: физические и химические свойства веществ, нормы техники безопасности при работе с ними.	Уметь: применять знания о вредных и опасных свойствах веществ при работе с ними, проводить оценку возможных рисков.	Владеть: навыками проведения оценки возможных рисков при работе с химическими веществами.
<i>ПК-6 Владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций</i>		
Знать: требования к оформлению рефератов, научных сообщений, статей для печати и т.п., способы представления полученных результатов.	Уметь: представлять полученные результаты в виде кратких отчетов (стендовые доклады, рефераты, статьи в периодической научной печати), в устном выступлении (доклады, презентации).	Владеть: навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций, опытом участия в научных дискуссиях.
<i>ПК-7. Владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств</i>		
Знать: свойства химических материалов, методы безопасного обращения с химическими материалами.	Уметь: использовать методы безопасного обращения с химическими материалами в профессиональной деятельности.	Владеть: методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств.

Содержание дисциплины «Высокомолекулярные соединения»

1. Основные понятия и определения: полимер, олигомер, макромолекула, мономерное звено, степень полимеризации, контурная длина цепи, молекулярные массы и молекулярно-массовые распределения (ММР). Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами, цепным строением, гибкостью макромолекул. Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи, в зависимости от топологии макромолекул. Другие классификационные признаки. Особенности ВМС, их отличие от низкомолекулярных соединений.

2. Классификация основных методов получения полимеров. Классификация цепных полимеризационных процессов. Понятие о цепных реакциях. Механизмы реакции цепной полимеризации. Элементарные акты процесса цепной полимеризации. Скорость и энергия отдельных элементарных актов. Реакционная способность мономеров и радикалов.

3. Радикальная полимеризация. Методы инициирования (термическая, фотохимическая, радиационная, электрохимическая). Рост и обрыв цепи. Реакция передачи цепи.

4. Ионная полимеризация: виды ионной полимеризации, катализаторы ионной полимеризации. Катионная полимеризация. Катализаторы. Образование активного центра, рост и обрыв цепи. Реакции передачи цепи. Анионная полимеризация. Типы катализаторов. Механизм элементарных реакций образования активного центра, роста, обрыва цепи при анионной полимеризации. Анионно-координационная полимеризация.

5. Понятие о стереорегулярных полимерах. Синтез оптически активных стереорегулярных полимеров. Полимеризация на гетерогенных стереоспецифических катализаторах. Сополимеризация. Радикальная сополимеризация. Катионная сополимеризация. Механизм и основные закономерности процесса сополимеризации. Привитые и блоксополимеры. Способы проведения процессов сополимеризации.

6. Ступенчатая полимеризация. Поликонденсация. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Типы реакций поликонденсации. Механизм равновесной поликонденсации. Способы проведения.

7. Полимеризация циклических мономеров. Термодинамика процесса. Влияние условий проведения реакции на равновесие «цикл - полимер»: механизм, кинетика, особенности полимеризации циклических мономеров.

6. Конфигурация макромолекулы и конфигурационная изомерия. Стереои́зомерия и стереорегулярные макромолекулы. Изотактические и синдиотактические полимеры. Ближний и дальний конфигурационный порядок.

9. Конформационная изомерия и конформация макромолекулы. Гибкость макромолекулы, факторы, влияющие на нее. Свободно-сочлененная цепь как идеализированная модель гибкой макромолекулы. Средние размеры макромолекулы с учетом постоянства валентных углов. Энергетические барьеры внутреннего вращения. Связь гибкости макромолекул с их химическим строением.

10. Фазовые и агрегатные состояния полимеров. Аморфные полимеры. Три физических состояния аморфных полимеров. Современные представления о застеклованном состоянии полимеров. Особенности полимерных стекол. Характер теплового движения в полимерах ниже температуры стеклования. Механизм процесса стеклования. Высокоэластическое состояние полимеров. Характер теплового движения макромолекул выше температуры стеклования. Релаксационный характер перехода из высокоэластического состояния в застеклованное. Энергия активации процесса. Факторы, влияющие на температуру стеклования.

11. Вязкотекучее состояние полимеров. Механизм вязкого течения. Реология расплавов полимеров. Анализ термомеханических кривых. Зависимость температуры вязкого течения от молекулярной массы. Аномалия вязкого течения. Формование изделий из полимеров в режиме вязкого течения.

12. Кристаллические полимеры. Отличие кристаллического состояния низкомолекулярных и высокомолекулярных веществ. Степень кристалличности. Условия, необходимые для кристаллизации полимеров. Термодинамика кристаллизации. Специфика фазовых переходов первого рода у полимеров. Факторы, влияющие на температуру плавления.

Кинетика кристаллизации полимеров. Влияние температуры на процесс кристаллизации. Изотермы растяжения и молекулярный механизм «холодного течения» кристаллических полимеров и полимерных стекол при растяжении.

13. Жидкокристаллическое состояние полимеров. Образование жидкокристаллических систем у жесткоцепных полимеров. Фазовые равновесия. Практическое значение жидкокристаллического состояния (для получения волокон, индикаторных систем и др.).

14. Надмолекулярная организация аморфных полимеров и ее влияние на свойства полимерных тел. Надмолекулярная структура кристаллических полимеров. Современные методы исследования структуры полимеров.

15. Деформационные свойства аморфных полимеров. Упругие деформации застеклованных полимеров. Вынужденная эластичность, ее предел. Механизм вынужденно-эластических деформаций. Термодинамика и молекулярный механизм высокоэластической деформации. Принцип температурновременной суперпозиции. Релаксационные спектры.

16. Деформация кристаллических полимеров. Анализ деформационных кривых застеклованных и кристаллических полимеров.

17. Прочностные свойства полимеров. Основные понятия и определения. Долговечность полимеров. Механизм разрушения полимерных материалов. Влияние надмолекулярных структур на механические свойства полимеров.

18. Макромолекулы в растворах. Набухание полимеров. Факторы, определяющие набухание. Кинетика и термодинамика набухания. Растворимость полимеров. Термодинамический критерий растворимости. Фазовые диаграммы полимер - растворитель. Влияние различных факторов на термодинамику растворения полимеров. Критические температуры растворения.

19. Термодинамическое поведение макромолекул в растворах и их особенности по сравнению с поведением молекул низкомолекулярных веществ. Разбавленные растворы полимеров. Современные теории растворов полимеров. Реологические свойства разбавленных растворов полимеров. Характеристическая вязкость. Влияние природы растворителя, молекулярной массы, температуры на характеристическую вязкость. Концентрированные растворы полимеров. Значение изучения вязкости концентрированных растворов полимеров для технологии химических волокон. Совместимость полимеров. Определение взаимной растворимости полимеров.

20. Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул. Полимераналогичные превращения. Влияние макромолекулярного строения полимера на закономерности полимераналогичных превращений. Различные типы полимераналогичных превращений (реакции замещения, присоединения, отщепления, изомерии в полимерной цепи). Примеры использования полимераналогичных превращений для получения новых полимеров

21. Внутримолекулярные реакции. Полициклизация в полимерных цепях. Лестничные и полулестничные полимеры, методы их получения и особенности свойств. Термопревращение и карбонизация полимеров. Межмакромолекулярные реакции. Взаимодействие полимеров с полифункциональными соединениями. Реакции

структурирования полимеров. Изменение свойств полимеров в результате структурообразования.

22. Деструкция полимеров. Химическая деструкция (гидролиз, алкоголиз, ацидолиз, окислительная деструкция). Деструкция полимеров в результате физических воздействий (механическая, фотохимическая, радиационно-химическая, термическая). Механизм и закономерности термической деструкции. Деполимеризация. Термоокислительная деструкция полимеров. Принципы стабилизации.

23. Использование химических реакций макромолекул для химического и структурно-химического модифицирования полимерных материалов и изделий. Наполненные полимеры.

24. Физическая модификация. Способы проведения физической и химической модификации. Пластификация, эластификация, легирование - механизм и связь со свойствами.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения используются традиционные образовательные технологии (лекции, семинары, практические работы) и активные инновационные образовательные технологии:

1. Семинар в диалоговом режиме применяется в основном при обсуждении выступлений студентов с докладами (рефератами)
2. Групповой разбор результатов контрольных работ

В целом при изучении курса активные и интерактивные формы проведения занятий составляют не менее 30% аудиторных занятий.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При подготовке к семинарам и контрольным работам студенты самостоятельно прорабатывают учебный материал по лекциям и учебникам (основная и дополнительная литература). При этом они могут использовать электронно-библиотечную систему и библиотечный фонд факультета, содержащий печатные издания основной учебной литературы.

Для оценки успеваемости студентов будут использованы семинарские занятия, включающие контрольные мероприятия, и компьютерные тесты. Компьютерные тесты, чтение дополнительной литературы, в том числе и из Интернет-ресурсов, подготовка рефератов по тематике являются основой самостоятельной работы студентов.

7.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

1. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. - Изд. 4-е перераб. и доп. - М.: Научный мир, 2007.
2. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения: Учеб. для вузов/- Н.Новгород: Изд-во нижегородского гос. ун-та им. Н.И. Лобачевского; Изд. Центра «Академия», 2003.
3. Кленин В.И. Высокомолекулярные соединения: Учебник для студентов хим. фак/В.И. Кленин, И.В. Федусенко. - Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2008.
4. Хохлов А.Р. Лекции по физической химии полимеров/ А.Р. Хохлов, С.И. Кучанов. - М.: Мир, 2000.
- 5.

7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Таблица 7.1. Содержание самостоятельной работы обучающихся

<i>Номер раздела (темы)</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Формы работы</i>
1.	Цели и задачи дисциплины. Понятия и термины. Классификация и номенклатура полимеров.	4	Опрос
2.	Радикальная полимеризация. Кинетика радикальной полимеризации.	4	Коллоквиум №1
3.	Ионная полимеризация. Анионная и катионная полимеризация. Кинетика ионной полимеризации.	4	Коллоквиум №2

4.	Цепная сополимеризация. Ионная сополимеризация. Радикальная сополимеризация. Координационно-ионная полимеризация в присутствии катализаторов	4	Коллоквиум №3
5.	Ионно-координационная полимеризация. Кинетика ионно-координационной полимеризации. Другие виды полимеризации.	4	собеседование
6.	Поликонденсация. Мономеры для поликонденсации. Кинетика поликонденсации. Сополиконденсация.	4	Тестовый контроль
7.	Основные методы осуществления реакций синтеза полимеров.	4	собеседование
8.	Химические превращения полимеров. Реакционная способность полимеров. Циклизация. Превращение трехмерных полимеров.	6	Тестовый контроль
9.	Реакция деструкции и сшивания макромолекул. Превращения полимеров при нагревании, окислении и действии излучений.	4	Коллоквиум №4
10.	Свойства растворов полимеров. Влияние различных факторов на растворение полимеров. Термодинамика растворов полимеров.	4	Коллоквиум №5
11.	Молекулярная масса полимеров. Методы определения ММ. Среднечисловая, среднемассовая и средневязкостная молекулярные массы	4	собеседование
12.	Аморфные и кристаллические полимеры. Кристаллизация полимеров. Факторы влияющие на кристаллизацию.	4	Тестовый контроль

13.	Мезоморфное состояние полимеров. Жидкие кристаллы. Термотропные, лиотропные жидкие кристаллы.	4	Коллоквиум №6
14.	Свойства кристаллических полимеров. Механические свойства закристаллизованных и ориентированных полимеров.	4	Тестовый контроль
15.	Деформация полимеров. Пластическая деформация и вязкое течение.	4	Тестовый контроль
16.	Особенности молекулярного строения полимеров. Гибкость макромолекул и ее связь с физико-механическими свойствами полимеров.	4	Тестовый контроль
17.	Стеклообразное и высокоэластичное состояние полимеров. Релаксационные механические свойства полимеров.	4	Тестовый контроль
18.	Вязкотекучее состояние полимеров. Методы определения физических состояний полимеров.	3	Текстовый контроль

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонды оценочных средств и критерии оценки представлены отдельно, как приложение к рабочей программе.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература

1. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. - Изд. 4-е перераб. и доп. - М.: Научный мир, 2007.
2. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения: Учеб. для вузов/- Н.Новгород: Изд-во нижегородского гос. ун-та им. Н.И. Лобачевского; Изд. Центра «Академия», 2003.
3. Кленин В.И. Высокомолекулярные соединения: Учебник для студентов хим. фак/В.И. Кленин, И.В. Федусенко. - Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2008.
4. Хохлов А.Р. Лекции по физической химии полимеров/ А.Р. Хохлов, С.И. Кучанов. - М.: Мир, 2000.
5. Виноградова С.В. Поликонденсационные процессы и полимеры / С.В. Виноградова, В.А. Васнев. - М.: Наука, 2000.
6. Хохлов А.Р. Лекции по физической химии полимеров/ А.Р. Хохлов, С.И. Кучанов. - М.: Мир, 2000.
7. Виноградова С.В. Поликонденсационные процессы и полимеры / С.В. Виноградова, В.А. Васнев. - М.: Наука, 2000.

б) Дополнительная литература

1. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Химия, 1978.
2. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения: Учебн. для вузов. - М.: Высш. шк, 1992.
3. Шур А.М. Высокомолекулярные соединения. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1981
4. Стрепихеев А.А. Основы химии высокомолекулярных соединений / А.А. Стрепихеев, В.А. Деревицкая. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Химия, 1976.
5. Кулезнев В.И. Химия и физика полимеров: Учебн. для вузов / В.И. Кулезнев, В.А. Шершнеv. - М.: Высш. шк., 1988.
6. Тугов И.И. Химия и физика полимеров: Учебн. пособие для вузов/ И.И. Тугов, Г.И. Кострыкина. - М.: Химия, 1989.
7. Энциклопедия полимеров, т. 1, 2, 3. - М.: Советская энциклопедия, 1977.

8. Мэнсэн Дж., Сперлин Л. Полимерные смеси и композиты/ Под ред. Ю.К. Годовского; Пер. с англ. - М.: Химия, 1979.
9. Привалко В.П. Молекулярное строение и свойства полимеров. - Л.: Химия, 1986.
Гуль В.Г. Структура и прочность полимеров. - М.: Химия, 1971.
- П.Козлов П.В. Физико-химические основы пластификации полимеров / П.В. Козлов, С.П. Папков. - М.: Химия, 1982.
- 10.Кириллов Э.И. Старение и стабилизация термопластов / Э.И. Кириллов, Э.С. Шульгина. - JL: Химия, 1988.
- 11.Геллер Б.Э. Практическое руководство по физикохимии волокнообразующих полимеров:Учеб.пособие для вузов:2-е изд., исправ. и доп./Б.Э.Геллер, А.А. Геллер, В.Г. Чиртулов.-М.:Химия, 1996.
12. Кардаш М.М.Вязкость растворов полимеров/ М.М. Кардаш, Е.С. Свешникова, Л.Н. Солонко, Н.Л. Левкина: Методич.указ,- Саратов:Изд-во Саратов.гос.техн.ун- та,2006.
13. Кардаш М.М. Химические реакции в химической технологии полимеров/ М.М. Кардаш, Л.Г. Глухова, Е.С. Свешникова: Методич. указ:.-Саратов: Изд-во Саратов.гос.техн.ун-та, 2008.
14. Кардаш М.М. Химические технологии и синтез полимеров/ М.М. Кардаш, Л.Г. Глухова, Е.С. Свешникова: Методич. указ:.-Саратов: Изд-во Саратов.гос.техн.ун-та, 2008.
15. Кардаш М.М., Химия и физика полимеров. Часть 1. Химия полимеров/М.М. Кардаш, Н.Б. Федорченко, Е.С. Свешникова: Методич. указ. и контр, задания:.- Саратов:Изд-во Саратов.гос.техн.ун-та, 2008.
16. Кардаш М.М., Химия и физика полимеров. Часть 2. Физика полимеров/М.М. Кардаш, Н.Б. Федорченко, Е.С. Свешникова: Методич. указ. и контр, задания:.- Саратов:Изд-во Саратов.гос.техн.ун-та, 2008.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

<http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>
<http://www.chemport.ru/?cid=29>
<http://www.pxyt.ru/f/otf/quant/method/lectures/lectures.htm>
<http://jarosh.by.ru/science.shtml>
<http://ftp.kinetics.nsc.ru/chichinin/rindex.htm>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- лекционные аудитории;
- аудитории для семинарских занятий;
- проекционное оборудование и мультимедийная доска
- лаборатория для осуществления лабораторного практикума