

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома
2023**

Рабочая программа дисциплины «Высокомолекулярные соединения» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата), утвержденному приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 17 июля 2017 г. № 671.

Разработал: Чумак Ксения Александровна, инженер-технолог НАО «СВЕЗА Кострома»

Рецензент: Хитрова Валентина Ивановна, заместитель директора ФГБУ государственная станция агрохимической службы «Костромская», руководитель испытательной лаборатории, канд. с.-х. наук

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры химии:

Протокол заседания кафедры № 8 от 07.04.2023 г.

Заведующий кафедрой химии Кусманова Ирина Александровна, канд.пед.наук, доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: сформировать способность творчески применять теоретические закономерности химии и физики полимеров на практике, научить студентов видеть области и границы применения этих закономерностей, четко понимать их возможности при решении конкретных научно-исследовательских и производственных задач.

Задачи дисциплины:

1. Сформировать представление о предмете изучения дисциплины «Высокомолекулярные соединения», проблемах исследования, связи с другими науками.
2. Раскрыть содержание основных понятий и закономерностей химии и физики полимеров.
3. Показать возможность применения теоретических закономерностей науки о полимерах для объяснения процессов синтеза полимеров с заданными свойствами, процессов деструкции полимеров, прогнозирования их долговечности.
4. Сформировать навыки научно-исследовательской и научно-инновационной деятельности.
5. Развитие у студентов умений и навыков самостоятельной работы с научно-технической литературой, способности к творчеству, к самообразованию.

Направление воспитания, связанные с содержанием дисциплины: профессионально-трудовое, экологическое и научно-образовательное воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных воспитательных технологий.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен освоить *компетенции:*

ОПК-1: способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений;

ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов;

ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии;

ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

ОПК-2: способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием;

ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности;

ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик;

ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- теоретические основы химии высокомолекулярных соединений;
- методы синтеза высокомолекулярных соединений;

- методы анализа высокомолекулярных соединений;
 - закономерности протекания реакций полимеризации и поликонденсации;
 - свойства высокомолекулярных соединений;
 - основные законы химии;
 - механизмы реакций полимеризации и поликонденсации;
- уметь:*
- составлять уравнения реакций, характеризующие синтез используемых высокомолекулярных соединений;
 - выбрать методику синтеза высокомолекулярного соединения с учетом его свойств;
 - составлять уравнения осуществляемых реакций синтеза полимеров;
 - выполнять химические расчеты;
 - выполнять задания на получение и свойства конкретных высокомолекулярных соединений;
 - применять основные законы химии для анализа протекания химических реакций.

Владеть:

- навыками описания свойств высокомолекулярных соединений на основании их состава и строения;
- навыками сборки установок для синтеза высокомолекулярного соединения;
- навыками работы с химическими реактивами и оборудованием;
- навыками расчетов, связанных с синтезом и свойствами высокомолекулярных соединений;
- навыками расчетов степени полимеризации и поликонденсации полимеров;
- навыками расчетов выхода полимеров с учетом производственных потерь.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Высокомолекулярные соединения» относится к базовой части. Данная дисциплина изучается в 7 семестре.

Содержание дисциплины охватывает основные понятия о полимерах, их классификации, методы и закономерности синтеза полимеров, свойства растворов полимеров и полимерных тел. Большое внимание уделяется математическому аппарату, который позволяет количественно описать физико-химические процессы и явления.

Перед изучением дисциплины «Высокомолекулярные соединения» обучающийся должен:

- иметь четкие представления о составе, строении и химических свойствах ряда органических соединений, в том числе непредельных, а также бифункциональных с гидроксильными, карбоксильными и аминогруппами.

- знать принципы и области использования основных методов химического анализа, владеть методологией выбора методов анализа и навыками их применения;

- знать фундаментальные разделы математики и физики, уметь применять полученные знания для анализа и решения теоретических и практических задач, связанных, в частности, с описанием кинетики синтеза и свойств растворов полимеров, а также объяснения результатов химических экспериментов.

Дисциплины и иные компоненты ОП, формирующие указанные выше компетенции:

- ОПК-1 (способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений) формируется при освоении дисциплин: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Высокомолекулярные соединения», «Коллоидная химия», «Физико-химические методы анализа»; при выполнении научно-исследовательской работы; при прохождении преддипломной практики; при подготовке к процедуре защиты и во время процедуры защиты выпускной квалификационной работы.

- ОПК-2 (способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический

эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием) формируется при освоении дисциплин: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Высокомолекулярные соединения», «Синтез неорганических соединений», «Синтез органических соединений», «Коллоидная химия», «Физико-химические методы анализа»; при выполнении научно-исследовательской работы; при прохождении преддипломной практики; при подготовке к процедуре защиты и во время процедуры защиты выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	6
Общая трудоемкость в часах	216
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	170
Лекции	68
Практические занятия	34
Лабораторные занятия	68
Практическая подготовка	-
Самостоятельная работа в часах	43,65
Форма промежуточной аттестации	Экзамен в 7 семестре (0,35 часа) консультация к экзамену (2 часа)

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	68
Практические занятия	34
Лабораторные занятия	68
Консультации	2
Экзамен (7 семестр)	0,35
Всего	172,35

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекции и	Практич.	Лабораторные	
1	Введение	0,17/6	6	-	-	-
2	Классификация полимеров	0,28/10	6	4	-	-
3	Макромолекулы и их поведение в растворах	1,00/36	12	6	16	2
4	Полимерные тела	1,00/36	12	6	16	2
5	Химические свойства и химические превращения	1,00/36	12	6	16	2

	полимеров					
6	Синтез полимеров	1,21/43,65	14	8	20	1,65
7	Заключение	0,28/10	6	4	-	-
	Подготовка к экзамену	1,00/36	-	-	-	36
	ИКР (консультация к экзамену, экзамен)	0,065/2,35	-	-	-	-
	Итого:	6/216	68	34	68	43,65

5.2. Содержание.

Тема 1. Введение

Основные понятия и определения: полимер, олигомер, макромолекула, мономерное звено, степень полимеризации. Молекулярные массы и молекулярно-массовые распределения /ММР/. Усреднённые /средние/ молекулярные массы (среднечисловая, средневесовая).

Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами, цепным строением и гибкостью макромолекул. Химические особенности полимеров. Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов (пластмассы, каучуки, волокна и пленки, покрытия, клеи). 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 научно-техническом прогрессе и основные исторические этапы её развития.

Тема 2. Классификация полимеров

Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи, в зависимости от типологии макромолекул. Природные и синтетические полимеры. Линейные, разветвлённые, лестничные и сшитые полимеры. Гомополимеры, сополимеры, блоксополимеры, привитые сополимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Биополимеры, их строение и функции. Краткая характеристика и области применения важнейших представителей различных классов полимеров.

Тема 3. Макромолекулы и их поведение в растворах

Конфигурация макромолекулы и конфигурационная изомерия. Локальные и конфигурационные изомеры в макромолекулах полимеров монозамещенных этиленов и диенов. Стереои́зометрия стереорегулярные макромолекулы. Изотактические и синдиотактические полимеры.

Конформационная изомерия и конформация макромолекулы. Внутреннее вращение и гибкость макромолекулы. Количественные характеристики гибкости макромолекул. Свободно-сочлененная цепь как модель гибкой макромолекулы. Средние размеры макромолекулы с учетом постоянства валентных углов. Энергетические барьеры внутреннего вращения. Понятие о природе тормозящего потенциала. Поворотные изомеры и гибкость реальных цепей. Связь гибкости (жесткости) макромолекул с их химическим строением. Факторы, влияющие на гибкость реальных цепей. Упорядоченные конформации изолированных макромолекул (полипептиды, белки, нуклеиновые кислоты). Полимер-полимерные комплексы синтетических и природных полимеров. Кооперативные конформационные превращения.

Макромолекулы в растворах. Особенности процесса растворения полимеров. Термодинамический критерий растворимости и доказательство термодинамической равновесности растворов. Фазовые диаграммы систем полимер-растворитель. Критические температуры растворения. Тепловой эффект растворения полимеров. Неограниченное и ограниченное набухание.

Термодинамическое поведение макромолекул в растворе, его особенности. Отклонения от идеального поведения и их причины. Уравнение состояния полимера в растворе. Невозмущенные размеры макромолекулы в растворе и оценка их гибкости.

Методы определения молекулярных масс полимеров. Осмометрический метод определения среднечисловой молекулярной массы. Зависимость растворимости от молекулярной массы. Физико-химические основы фракционирования полимеров.

Светорассеяние как метод определения среднемассовой молекулярной массы полимеров. Определение размеров макромолекул. Гидродинамические свойства макромолекул в растворах. Вязкость разбавленных растворов. Определение средневязкостной молекулярной массы методом вискозиметрии. Диффузия макромолекул в растворах. Гельпроникающая хроматография и фракционирование полимеров.

Седиментация макромолекул (ультрацентрифугирование). Определение молекулярных масс методами ультрацентрифугирования и диффузии. Химические методы определения молекулярных масс полимеров.

Ионизирующиеся макромолекулы (полиэлектролиты). Химические и физико-химические особенности поведения ионизирующихся макромолекул (поликислот, полиоснований и их солей). Количественные характеристики силы поликислот и полиоснований. Электростатическая энергия ионизированных макромолекул. Специфическое связывание противоионов. Иониты. Кооперативные реакции между макромолекулами полиэлектролитов. Амфотерные полиэлектролиты, их особенности. Изоэлектрическая и изоионная точка. Электрические дипольные моменты полимеров.

Концентрированные растворы полимеров и гели. Процессы ассоциации и структурообразования в концентрированных растворах полимеров. Жидкокристаллическое состояние жесткоцепных полимеров. Особенности реологических и механических свойств концентрированных растворов. Взаимная растворимость полимеров.

Тема 4. Полимерные тела.

Структура и основные физические свойства полимерных тел. Особенности молекулярного строения полимеров и принципы упаковки макромолекул. Аморфные и кристаллические полимеры. Условия кристаллизации полимеров. Температуры кристаллизации и плавления. Структура и надмолекулярная организация кристаллических полимеров. Различие и сходство в структурной организации кристаллических и аморфных полимеров. Термотропные жидкокристаллические (мезоморфные) полимеры.

Свойства аморфных полимеров. Три физических состояния. Термомеханические кривые аморфных полимеров. Высокоэластическое состояние. Термодинамика и молекулярный механизм высокоэластических деформаций. Энтروпийная природа высокоэластичности. Связь между равновесной упругой силой и удлинением. Релаксационные явления в полимерах. Механические и диэлектрические потери. Принцип температурно-временной суперпозиции.

Стеклование и стеклообразное состояние. Особенности свойств полимерных стекол. Вынужденная эластичность и изотермы растяжения. Механизм вынужденно-эластической деформации. Предел вынужденной эластичности. Хрупкость полимеров.

Вязкотекучее состояние. Механизм вязкого течения. Кривые течения полимеров. Зависимость температуры вязкого течения от молекулярной массы. Формование изделий из полимеров на режиме вязкого течения. Пластификация полимеров. Правила объемных и молярных долей. Механические модели аморфных полимеров.

Кристаллические полимеры и особенности их свойств. Термомеханические кривые кристаллических и кристаллизующихся аморфных полимеров. Изотермы растяжения и молекулярный механизм “холодного течения” кристаллических полимеров и прочность, долговечность полимерных материалов. Механизм разрушения полимеров. Влияние структуры полимеров на их прочность. Ориентированные структуры кристаллических и аморфных полимеров. Анизотропия механических свойств. Способы ориентации. Принципы

формирования ориентированных волокон и пленок из расплавов и растворов. Композиционные материалы. Влияние наполнителей на физико-механические свойства полимеров. Принципы формирования полимеров.

Тема 5. Химические свойства и химические превращения полимеров

Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекулы: полимераналогичные превращения и внутримолекулярные превращения. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул. Использование использования полимераналогичных превращений и внутримолекулярных реакций для получения новых полимеров.

Общая характеристика химических реакций полимеров, их особенности. Классификация химических реакций полимеров. Полимераналогичные превращения, внутримолекулярные превращения, межмолекулярные реакции. Специфика полимерного состояния вещества в химических реакциях. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул. Деструкция полимеров. Механизм цепной и случайной деструкции. Деполимеризация. Термоокислительная и фотохимическая деструкция. Деструкция под действием химических агентов. Механодеструкция. Деструкция под действием ионизирующих излучений. Принципы стабилизации полимеров.

Сшивание полимеров (вулканизация каучуков, отверждение эпоксидных смол). Возможности химической и структурно-химической модификации полимерных материалов и изделий. Синтез и свойства привитых и блок-сополимеров.

Тема 6. Синтез полимеров.

Классификация методов получения полимеров. Полимеризация. Термодинамика полимеризации. Понятие о полимеризационно-деполимеризационном равновесии. Классификация цепных полимеризационных процессов. Радикальная полимеризация, ее механизм. Инициирование радикальной полимеризации. Типы инициаторов. Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Кинетика полимеризации при малых степенях превращения. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров при радикальной полимеризации. Полимеризация при глубоких степенях превращений.

Реакционная способность мономеров и радикалов. Радикальная сополимеризация. Способы проведения полимеризации: в массе, в растворе, в суспензии и в эмульсии. Ионная полимеризация: общая характеристика и отличие от радикальной полимеризации. Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных участвовать в катионной полимеризации. Катализаторы и сокатализаторы. Рост и ограничение роста цепей при катионной полимеризации. Влияние природы растворителя. Кинетика процесса. Анионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных участвовать в анионной полимеризации. Катализаторы анионной полимеризации. Инициирование, рост и ограничение роста цепей при анионной полимеризации. Влияние природы катализаторов и растворителей на структуру образующихся полимеров.

Координационно-ионная полимеризация; типы катализаторов, их особенность. Переходные металлы, применяемые для получения катализаторов. Механизм полимеризации на катализаторах Циглера-Натта. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров. Технология полимеризационных полимеров.

Поликонденсация. Типы реакций поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Термодинамика поликонденсации и поликонденсационное равновесие. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение при поликонденсации. Проведение поликонденсации в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз. Технология поликонденсационных полимеров.

Тема 7. Заключение.

Современные тенденции и новые направления в науке о полимерах. Перспективы промышленного производства полимеров. Экологические аспекты производства и применения полимеров. Биодеструктурируемые полимеры.

**6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины
6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Введение	Проработка лекционного материала	-	Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчета по лабораторной работе [1-5]	Устный опрос
2	Классификация полимеров	Проработка лекционного материала, решение задач	-	Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5]	Устный опрос, тестирование
3	Макромолекулы и их поведение в растворах	Проработка лекционного материала, обзор литературы	2	Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5]	Устный опрос, самостоятельная работа
4	Полимерные тела	Проработка лекционного материала, обзор литературы	2	Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5]	Устный опрос, тестирование
5	Химические свойства и химические превращения полимеров	Проработка лекционного материала, решение задач	2	Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5]	Контрольная работа
6	Синтез полимеров	Проработка лекционного материала, обзор литературы	1,65	Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-5]	Устный опрос
7	Заключение	Проработка лекционного материала, решение задач	-	Теоретическая подготовка [1-5]	Устный опрос, самостоятельная работа
8	Подготовка к экзамену		36		

6.2. Тематика и задания для практических занятий

1. Краткая характеристика и области применения важнейших представителей различных классов полимеров.
2. Характеристики процесса растворения полимеров.
3. Термодинамика процесса растворения полимеров.
4. Ионизирующиеся макромолекулы (полиэлектролиты).
5. Свойства аморфных и кристаллических полимеров.
6. Композиционные материалы. Влияние наполнителей на физико-механические свойства

полимеров.

7. Полимераналогичные превращения полимеров и их применение на практике.
8. Деструкция полимеров и ее практическое использование.
9. Сшивание полимеров и его практическое использование.
10. Химические реакции полимеров.
11. Синтез полимеров радикальной полимеризацией.
12. Синтез полимеров ионной полимеризацией.
13. Синтез полимеров координационно-ионной полимеризацией.
14. Синтез полимеров поликонденсацией.
15. Технология и применение поликонденсационных полимеров.
16. Решение задач по теме: «Синтез полимеров».
17. Экологические аспекты производства и применения полимеров.

Примерные практические задания

1. Сколько кубометров этилена, содержащего 0,8% примесей, потребуется для получения 1 тонны полиэтилена путём полимеризации при 220°C и давлении 750 мм. рт. ст.? Выход полимера 95%.
2. Для оценки соотношения стирольных и бутадиеновых звеньев в каучуке используют титрование бромом. Определить соотношение стирольных и бутадиеновых звеньев в каучуке, 0,568 г которого присоединяют 0,346 г брома. Напишите схему образования каучука.
3. Какую массу каучука можно получить из 1 м³ этанола, если выход реакции Лебедева составляет 60%, а реакции полимеризации – 80%? Плотность этанола 790 кг/м³. Массовая воды в исходном этаноле равна 4%.
4. Сколько радикалов войдет в состав полимера при полимеризации 0,8 л стирола в присутствии перекиси бензоила и диметиланилина, если средняя эффективность инициирования 0,25, а содержание перекиси и амина – по 0,087 моль/л. Степень превращения инициатора 60%.
5. После полимеризации 0,5 л раствора винилхлорида, содержащего 0,025 моль/л 2,2'-азо-бис-изобутиронитрила, в реакционной смеси обнаружено 0,0025 моль/л непрореагировавшего инициатора. Сколько инициатора вошло в состав полимера, если средняя эффективность инициирования равна 0,6?

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Анализ полимеров.
2. Получение новолачных смол конденсацией фенола с формальдегидом.
3. Получение резольных смол конденсацией фенола с формальдегидом.
4. Получение мочевиноформальдегидной смолы для прессматериалов.
5. Получение мочевиноформальдегидной смолы для литых изделий.
6. Получение аниноформальдегидного полимера.
7. Получение полиэфирной смолы линейного строения на основе этиленгликоля.
8. Получение полиэфирной смолы поликонденсацией фталевого ангидрида и глицерина.
9. Получение полиэфирной смолы поликонденсацией этиленгликоля и лимонной кислоты.
10. Получение полиэфирной смолы поликонденсацией этиленгликоля и винной кислоты.
11. Получение полиэфирной смолы поликонденсацией глицерина и лимонной кислоты.
12. Получение глицеринового эфира канифоли.
13. Получение поливинилформала в спиртовой среде.
14. Полимеризация стирола.

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения

дисциплины (модуля)

а) основная:

1. Шишенок, М.В. Высокомолекулярные соединения : учебное пособие / М.В. Шишенок. - Минск : Вышэйшая школа, 2012. - 536 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-06-1666-1.
2. Кузнецов, В.А. Практикум по высокомолекулярным соединениям : учебное пособие / В.А. Кузнецов ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет», Министерство образования и науки РФ. - Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. - 167 с. : схем., табл. - (Учебник Воронежского государственного университета). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9273-2141-4.
3. Куренков Валерий Федорович. Практикум по химии и физике высокомолекулярных соединений : учеб. пособие для хим.-технолог. вузов / Куренков Валерий Федорович, Л. А. Бударина, А. Е. Заикин ; ред. Л.И. Галицкая. - Москва : КолосС, 2008. - 395 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студ. высш. учеб. завед.). - РИС. - ЕН. - ISBN 978-5-9532-0549-8 : 574.00.
4. Высокомолекулярные соединения : практикум : [в 2 ч.]. [Ч. 1] / М-во образования и науки РФ, Костром. гос. ун-т им. Н. А. Некрасова ; [сост.: А. В. Свиридов, О. П. Акаев]. - Кострома : КГУ, 2011. - 59, [1] с. - Библиогр.: с. 59. - 32.39.
5. Свиридов, А. В. Химическая технология и высокомолекулярные соединения : задачник / А. В. Свиридов, А. С. Молчанов. – Кострома : Костром. гос. ун-т, 2018. – 39 с. ISBN 978-5-8285-0941-6

б) дополнительная:

1. Семчиков, Юрий Денисович. Высокомолекулярные соединения : [учеб. для студ. высш. учеб. заведений] / Ю. Д. Семчиков. - М. : Академия, 2010. - 366, [2] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 363. - ISBN 978-5-7695-7071-1 : 253.44. Допущено МО РФ
2. Семчиков Юрий Денисович. Высокомолекулярные соединения : учебник для вузов / Семчиков Юрий Денисович. - 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2006. - 368 с. - (Высш. проф. образование). - МО РФ спец. 011000 - Химия. - ЕН, ОПД. - ISBN 5-7695-3028-6 : 187.00.
3. Максанова, Любовь Алексеевна. Высокомолекулярные соединения и материалы на их основе, применяемые в пищевой промышленности : [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений] : допущено УМО / Максанова, Любовь Алексеевна ; [ред. А. А. Рогайлина]. - М. : КолосС, 2005. - 213 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-9532-0319-5 : 245.60.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронно-библиотечные системы:

- ЭБС Университетская библиотека онлайн, путь доступа <http://biblioclub.ru>;
- ЭБС «Znanium», путь доступа <http://znanium.com/>.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Web of Science, путь доступа: <http://webofscience.com>;
- Scopus, путь доступа: <https://www.scopus.com>;
- РИНЦ, путь доступа: <https://elibrary.ru>;
- СПС КонсультантПлюс;
- ФГБУ «Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина»;

- Аннотированная библиографическая база данных журнальных статей МАРС.

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Аудитория для занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; доска меловая	Специальное лицензионное программное обеспечение не используется
Лаборатория (лаборатория высокомолекулярных соединений), помещение для хранения и обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; доска меловая Лабораторное оборудование: весы лабораторные ВЛ-210; водяная баня GFL1002; водоструйный насос; сушильный шкаф; термоблок ПЭ-4010 29; смесители с механическими мешалками; центрифуга; термометры; водяные и песчаные бани; вытяжные шкафы; плитки электрические; химическая лабораторная посуда и реактивы; учебно-наглядные пособия	Специальное лицензионное программное обеспечение не используется
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Специализированная мебель; рабочие места, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; демонстрационная LCD-панель; принтеры, в т.ч. большеформатный и цветной; сканеры (форматы А2 и А4); web-камеры; микрофоны	Windows XP по лицензии OEM Software (поставщик ООО «Системный интегратор», договор № 22 ГК от 16.12.2016 г.); АИБС «Марк-SQL» (поставщик НПО «Информ-система», договор № 260420060420 от 26.04.2006 г.); LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+); Google Chrome (тип лицензии – BSD); Adobe Reader Acrobat BC (тип лицензии – free)
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Специализированная мебель; рабочие места, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; доска меловая	Windows Pro 8.1 (поставщик ООО Софт-лайт Проекты, договор №50155/ЯР4393 от 12.12.2014 г.); LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+); Google Chrome (тип лицензии – BSD); Adobe Reader Acrobat BC (тип лицензии – free)

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

В рабочую программу дисциплины внесены следующие изменения:

1. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения;
2. Обновлен перечень материально-технического обеспечения;
3. Обновлен перечень основной и дополнительной литературы.