


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:

декан естественно-  
географического факультета

  
С.В. Жеглов  
«30» августа 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Высокомолекулярные соединения

Уровень основной профессиональной образовательной программы  
бакалавриат

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки Нефтехимия  
Форма обучения очная

Сроки освоения ОПОП нормативный, (4 года)

Факультет (институт) естественно-географический

Кафедра Химии

Рязань, 2019

# ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины Высокомолекулярные соединения являются формирование компетенций у студентов в области знаний основ науки о полимерах и о ее важнейших практических приложениях.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Учебная дисциплина Высокомолекулярные соединения относится к базовой части Блока 1.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины:

- «Физико-химические методы исследования»
- «Неорганическая химия»
- «Органическая химия»

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- «Химическая технология»

## 2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных (ОПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-1	Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Современные технологические методы создания полимерных материалов и изделий на их основе	Прогнозировать свойства полимерных материалов, исходя из их состава, способа получения, строения и структуры	Навыками проведения химического эксперимента по получению и изучению свойств полимеров
			Специфику полимерного состояния вещества	Характеризовать и обосновывать многообразие практического применения полимерных материалов	Навыками анализа высокомолекулярных веществ при решении исследовательских и практических задач
2.	ОПК-6	Знание норм техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Основные понятия химии высокомолекулярных соединений и закономерности химии полимеров	Использовать знания химических аспектов биополимеров, и применять их на практике	Навыками работы с химическими реактивами, посудой и другим лабораторным оборудованием, соблюдая правила техники безопасности

			Природу органических и высокомолекулярных веществ, а также реакций, протекающих при их взаимодействии	Применять современную научную аппаратуру в химическом эксперименте	Специфическими приемами практической работы с полимерными объектами (их очистка, растворение, пересаживание и т. д.)
--	--	--	---	--	--

## 2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Высокомолекулярные соединения					
Цель дисциплины		формирование компетенций у студентов в области знаний основ науки о полимерах и о ее важнейших практических приложениях.			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Знать Современные технологические методы создания полимерных материалов и изделий на их основе Специфику полимерного состояния вещества, уметь Прогнозировать свойства полимерных материалов, исходя из их состава, способа получения, строения и структуры Характеризовать и обосновывать многообразие практического применения полимерных материалов, владеть Навыками проведения химического эксперимента по получению и изучению свойств полимеров Навыками анализа высокомолекулярных	Электронная презентация, Пресс-конференция «Логическая цепочка» «Своя опора» Пресс-конференция	Индивидуальное собеседование Защита презентации Защита лабораторной работы Тестирование Коллоквиум Контрольная работа	<b>ПОРОГОВЫЙ</b> основные понятия (высокомолекулярные соединения или полимеры, мономер, степень полимеризации, гибкость макромолекулы, физическое состояние полимеров, вязкотекучее состояния, высокоэластичное состояние, стеклообразное состояние, реакции полимеризации и поликонденсации, химическая модификация полимеров и другие) и закономерности химии полимеров <b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> прогнозировать свойства полимерных материалов, исходя из их состава, способа получения, строения и структуры

		веществ при решении исследовательских и практических задач			
ОПК-6	Знание норм техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях	<p>Знать Основные понятия химии высокомолекулярных соединений и закономерности химии полимеров</p> <p>Природу органических и высокомолекулярных веществ, а также реакций, протекающих при их взаимодействии, уметь Использовать знания химических аспектов биополимеров, и применять их на практике</p> <p>Применять современную научную аппаратуру в химическом эксперименте, владеть Навыками работы с химическими реактивами, посудой и другим лабораторным оборудованием, соблюдая правила техники безопасности</p> <p>Специфическими приемами практической работы с полимерными объектами (их очистка, растворение, пересаживание и т. д.)</p>	<p>Электронная презентация, Пресс-конференция «Логическая цепочка» «Своя опора» Пресс-конференция</p>	<p>Индивидуальное собеседование Защита презентации Защита лабораторной работы Тестирование Коллоквиум Контрольная работа</p>	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b> умение работать с химическими реактивами, посудой и другим лабораторным оборудованием, соблюдая правила техники безопасности</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> проводить химический эксперимент по получению и изучению свойств полимеров, а так же анализ полученных веществ</p>

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		№ 7	№ 8	№	№
		часов	часов	часов	часов
1	2	3	4	5	6
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	88	48	40	-	-
В том числе:					
Лекции (Л)	26	16	10		
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	62	32	30		
2. Самостоятельная работа студента (всего)	92	60	32		
В том числе	-	-	-	-	-
<i>СРС в семестре:</i>					
Курсовая работа	КП	-	-	-	-
	КР				
Другие виды СРС:	-	-	-	-	-
Подготовка к индивидуальному собеседованию	16	12	4		
Подготовка к защите электронного реферата-презентации	20	14	6		
Подготовка к защите лабораторной работы	30	20	10		
Подготовка к контрольной работе	12	6	6		
Подготовка к тестированию	10	8	2		
Подготовка к коллоквиуму	4	-	4		
<i>СРС в период сессии</i>			36		
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),		Зачет	Экза	
	экзамен (Э)			мен	
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов		108	108	
	зач. ед.		3	3	

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
7	1	Классификация полимеров.	<p>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 и гибкостью макромолекул. Роль полимеров в живой природе, их значение как промышленных материалов (пластмассы, волокна и пленки, покрытия). Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи, в зависимости от топологии макромолекул. Природные и синтетические полимеры. Органические, элементарноорганические и неорганические полимеры. Линейные, разветвленные, лестничные и сшитые полимеры. Гомополимеры, сополимеры, блоксополимеры, привитые сополимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Макромолекулы и их поведение в растворах. Конфигурация макромолекулы и конфигурационная изомерия. Локальные конфигурационные изомеры в макромолекулах полимеров монозамещенных этиленов и диенов. Стереорегулярные макромолекулы.</p> <p>Конформация макромолекулы и конформационная изомерия. Внутримолекулярное вращение и гибкость макромолекулы. Количественные характеристики гибкости макромолекул (среднее расстояние между концами цепи, радиус макромолекулы, статистический сегмент, персистентная длина). Свободносочлененная цепь как идеализированная модель гибкой макромолекулы. Функция распределения расстояний между концами свободносочлененной цепи (гауссовы клубки). 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.</p>



2	Макромолекулы в растворах.	<p>Термодинамический критерий растворимости и показатель термодинамической равновесности растворов. Фазовые диаграммы систем полимер–растворитель. Критические температуры растворения. Термодинамическое поведение макромолекул в растворе и его особенности по сравнению с поведением молекул низкомолекулярных веществ. Уравнение состояния полимера в растворе. Второй вириальный коэффициент и <math>\theta</math>-температура (<math>\theta</math>-условия). Невозмущенные размеры макромолекулы в растворе и оценки гибкости. Определение среднечисловой молекулярной массы из данных по осмотическому давлению растворов полимеров. Физико-химические основы фракционирования полимеров. Светорассеяние как метод определения средневесовой молекулярной массы полимеров. Гидродинамические свойства макромолекул в растворах. Вязкость разбавленных растворов. Приведенная и характеристическая вязкость. Связь характеристической вязкости с молекулярной массой и средними размерами макромолекул. Вискозиметрия как метод определения средневязкостной молекулярной массы. Ионизирующиеся макромолекулы (полиэлектролиты). Химические и физико-химические особенности поведения ионизирующихся макромолекул (поликислот, полиоснований и их солей). Количественные характеристики силы поликислот и полиоснований. Кооперативные конформационные превращения ионизирующихся полипептидов в растворах. Амфотерные полиэлектролиты. Концентрированные растворы полимеров и гели. Ассоциация макромолекул в концентрированных растворах и структурообразование. Жидкокристаллическое состояние жесткоцепных полимеров. Полимерные тела. Структура и основные физические свойства полимерных тел. Особенности молекулярного строения полимеров и принципов упаковки макромолекул. Аморфные и кристаллические полимеры. Условия, необходимые для кристаллизации полимеров. Температура кристаллизации и температура плавления. Структура и надмолекулярная организация кристаллических полимеров. Три физических состояния аморфных полимеров. Термомеханические кривые. Высокоэластическое состояние. Термодинамика и молекулярный механизм высокоэластических деформаций. Релаксационные явления в полимерах. Стеклообразное состояние. Особенности полимерных стекол. Вынужденная эластичность и изотермы растяжения. Механизм вынужденно-эластической деформации. Хрупкость полимеров. Вязкотекучее состояние. Механизм вязкого течения. Кривые течения полимеров. Зависимость температуры вязкого течения от молекулярной массы. Пластификация полимеров. Правила объемных и молярных долей. Свойства кристаллических полимеров. Термомеханические кривые кристаллических и кристаллизующихся аморфных полимеров. Изотермы растяжения и молекулярный механизм “холодного течения” кристаллических полимеров и полимерных стекол при растяжении. Долговечность полимерных материалов. Механизм разрушения полимеров. Ориентированные структуры кристаллических и аморфных полимеров. Анизотропия механических свойств. Способы ориентации. Принципы формирования ориентированных волокон и пленок из расплавов и растворов.</p>
---	----------------------------	--

8	3	Химические свойства и химические превращения полимеров.	<p>Особенности химических реакций в полимерах по сравнению с химическими свойствами низкомолекулярных соединений. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул. Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: полимераналогичные превращения и внутримолекулярные реакции. Примеры использования полимераналогичных превращений и внутримолекулярных реакций для получения новых полимеров. Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Деструкция полимеров и ее механизм. Деполимеризация. Термоокислительная и фотохимическая деструкция. Принципы стабилизации полимеров. Сшивание полимеров(вулканизация каучуков, отверждение эпоксидных смол). Использование химических реакций макромолекул для химического и структурно-химического модифицирования полимерных материалов и изделий. Привитые и блок-сополимеры: основные принципы синтеза и физико-механические свойства.</p>
	4	Синтез полимеров.	<p>Классификация основных методов получения полимеров. Полимеризация. Термодинамика полимеризации. Понятие о полимеризационно-деполимеризационном равновесии. Классификация цепных полимеризационных процессов. Радикальная полимеризация. Иницирование радикальной полимеризации. Типы инициаторов. Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения. Понятие о квазистационарном состоянии. Псевдоживая радикальная полимеризация. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров, образующихся при радикальной полимеризации. Реакционная способность мономеров и радикалов. Радикальная сополимеризация. Уравнение состава сополимеров. Относительные реакционные способности мономеров и радикалов. Способы проведения полимеризации: в массе, в растворе, в суспензии и в эмульсии. Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в катионную полимеризацию. Катализаторы и сокатализаторы. Рост и ограничение роста цепей при катионной полимеризации. Влияние природы растворителя. Анионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в анионную полимеризацию. Катализаторы анионной полимеризации. Иницирование, рост и ограничение роста цепей при анионной полимеризации. “Живые цепи”. Координационно-ионная полимеризация в присутствии гомогенных и гетерогенных катализаторов. Принципы синтеза стереорегулярных 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.</p>

## 2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ/С	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	1	Классификация полимеров.	8	14	-	24	46	1 – 9 неделя: Индивидуальное собеседование Защита презентации Защита лабораторной работы Контрольная работа
	2	Макромолекулы в растворах.	8	18	-	36	62	10 - 18 неделя: Индивидуальное собеседование Защита презентации Защита лабораторной работы Тестирование Коллоквиум
		Разделы дисциплины №-№	-	-	-	часы	часы	Зачет
		ИТОГО за семестр		16	32		60	108
8	3	Химические свойства и химические превращения полимеров.	6	14	-	12	32	1 - 6 неделя: Индивидуальное собеседование Защита презентации Защита лабораторной работы
	4	Синтез полимеров.	4	16	-	20	40	7 - 10 неделя: Индивидуальное собеседование Защита презентации Защита лабораторной работы Тестирование Контрольная работа

		Разделы дисциплины №-№	-	-	-	часы	часы	Экзамен (контроль 36)
		ИТОГО за семестр	10	30		32	72	
		ИТОГО	26	62		92	180	

### 2.3. Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
7	1.	Классификация полимеров.	Свойства полимеров  Получение новолака поликонденсацией фенола с формальдегидом в кислой среде  Получение олигомеров резольного типа из фенола и формальдегида в присутствии аммиака	6  4  4
	2.	Макромолекулы в растворах.	Определение молекулярной массы полиметилметакрилата вискозиметрическим методом  Изготовление клея на основе карбамидо-формальдегидного полимера  Тривиальная (торговая), рациональная и систематическая номенклатура полимеров	6  6  6
		ИТОГО в семестре		32
8	3.	Химические свойства и химические превращения полимеров.	Деструкция и денатурация природных полимеров  Деполимеризация полиметилметакрилата	8  6

	4.	Синтез полимеров.	Получение сополимера метилметакрилата со стиролом радикальной сополимеризацией	4
			Получение полистирола полимеризацией стирола в суспензии	2
			Получение полиметилметакрилата радикальной полимеризацией метилметакрилата	4
			Получение карбамидо-формальдегидного продукта конденсации по горячему способу	2
			Получение полиарилата из фенолфталеина и дихлорангидрида терефталевой кислоты низкотемпературной поликонденсацией в растворе	4
		ИТОГО в семестре		30
		ИТОГО		62

### 2.3. Примерная тематика курсовых работ.

Курсовые работы не предусмотрены.

### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

#### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
7	1.	Классификация полимеров.	1. Подготовка к индивидуальному собеседованию 2. Подготовка к защите электронного реферата-презентации 3. Подготовка к защите лабораторной работы 4. Подготовка к контрольной работе	2 8 8 6
	2.	Макромолекулы в растворах.	1. Подготовка к индивидуальному собеседованию 2. Подготовка к защите электронного реферата-презентации 3. Подготовка к защите лабораторной работы 4. Подготовка к тестированию	10 6 12 8
ИТОГО в семестре:				60
8	3.	Химические свойства и химические превращения полимеров.	1. Подготовка к индивидуальному собеседованию 2. Подготовка к защите электронного реферата-презентации 3. Подготовка к защите лабораторной работы 4. Подготовка к коллоквиуму	2 2 4 4

	4.	Синтез полимеров.	1.Подготовка к индивидуальному собеседованию 2.Подготовка к защите электронного реферата-презентации 3.Подготовка к защите лабораторной работы 4.Подготовка к тестированию 5.Подготовка к контрольной работе	2 • 4 • 6 • 2 • 6
ИТОГО в семестре:				32
ИТОГО				92





### **3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

1. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. 4-е изд., перераб. и доп. Учеб. пособие для хим. фак. ун-тов / А. А. Тагер; под ред. А. А. Аскадского. - М. :Научный мир, 2007. - 573с.
2. Иванов В.А., Рабинович А.Л., Хохлов А.Р. Методы компьютерного моделирования для исследования полимеров и биополимеров. - Москва, Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. — 585 с.
3. Сутягин В.М., Бондалетова Л.И. Химия и физика полимеров в вопросах и ответах. - Томск, ТПУ, 2007. - 122 с.

#### **3.3.1.Контрольные работы/рефераты**

*Примерные вопросы контрольных работ:*

1. Смесь, состоящая из 10 молекул с молекулярной массой (ММ) 10 000, 20 молекул с ММ = 20 000 и 50 молекул с ММ = 50 000, имеет среднюю молекулярную массу 37 500. Какому типу средней ММ отвечает это значение?
2. Радикальная полимеризация. Способы инициирования, эффективность инициирования. Способы определения константы скорости инициирования, эффективности инициирования, порядка реакции по инициатору.
3. Приведите основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов.
- 4.Что такое фаза? Фазовые и физические состояния полимеров? Почему полимеры не могут существовать в агрегатных состояниях газа и плазмы?

*Примерные темы для защиты презентации:*

- 1.Смеси полимеров с пластификаторами. Внешняя и внутренняя пластификация. Механизм пластификации. Важнейшие промышленные пластификаторы.
- 2.Смеси полимеров с полимерами. Совместимость полимеров, сегментальная растворимость. Свойства полимерных смесей.
- 3.Наполненные полимеры. Виды наполнителей. Механизм усиления полимера активным наполнителем. Свойства наполненных полимеров.

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) (см. Фонд оценочных средств)

4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине (модулю).

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Высокомолекулярные соединения [Текст] : учебник / Ю. Д. Семчиков. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2010. - 368 с.	1-4	7-8	15	1

##### 5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / В. В. Киреев. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 365 с.	1-4	7-8	ЭБС	
2	Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / В. В. Киреев. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 243 с.	1-4	7-8	ЭБС	
3	Лабораторный практикум по высокомолекулярным соединениям / Сост. М.Г. Максимова, И.О. Попова – Рязань: изд-во РГУ, 2017	1-4	7-8	30	6

##### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Доступ зарегистрированным пользователям по паролю. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 15.10.2016).

2. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.03.2016).

3. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).

4. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 15.10.2016).

5. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 20.04.2017).

6. Springer (платформа SpringerLink) SpringerLink [Электронный ресурс]: полнотекстовая база данных научных журналов, Режим доступа: <http://www.springerlink.com> (дата обращения: 20.04.2017).

7. Royal Society of Chemistry (RSC) [Электронный ресурс]: Открытый доступ к архивам всех журналов, изданных Royal Society of Chemistry с 1841 по 2007 годы. Архив охватывает такие предметные области, как биология, нанонаука и нанотехнология, физика, химия. Режим доступа: <http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=archive> (дата обращения: 01.05.2017).

#### **5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)\***

1. ChemNet. Россия [Электронный ресурс] : химическая информационная сеть. – Режим доступа: [www.chemnet.ru](http://www.chemnet.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).

2. ChemPort.Ru [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа: [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).

3. <http://www.ximuk.ru/> [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа: [www.ximuk.ru](http://www.ximuk.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).

4. Аналитическая химия и химический анализ [Электронный ресурс] : Портал химиков-аналитиков – Режим доступа: [ANCHEM.RU](http://ANCHEM.RU), свободный (дата обращения: 15.10.2016).

5. [ABC Chemistry](http://ABC_Chemistry) [Электронный ресурс] : бесплатный полнотекстовый каталог журналов по химии. – Режим доступа: <http://abc-chemistry.org/index.html>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).

6. [ChemSpider](http://www.chemspider.com/) [Электронный ресурс] : база данных химических соединений и смесей, принадлежащая королевскому химическому обществу Великобритании. – Режим доступа: <http://www.chemspider.com/>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### 6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование или компьютерный класс. Лаборатория общей и неорганической химии оснащенная вытяжными шкафами, газо- и водоснабжением и обеспеченная химическими реактивами, химической посудой и оборудованием необходимыми для выполнения лабораторных работ.

### 6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:

Видеопроектор, ноутбук, переносной экран.

Лабораторные столы, оснащенные вытяжными шкафами, газо- и водоснабжением и обеспеченная химическими реактивами, химической посудой и оборудованием необходимыми для выполнения лабораторных и практических работ.

### 6.3. Требования к специализированному оборудованию:

Специализированные химические лаборатории, оборудованные наборами необходимых реактивов и химической посудой.

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Контрольная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.
Презентация	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы.
Тестирование	Прежде всего, следует внимательно изучить структуру теста, оценить объем времени, выделяемого на данный тест, увидеть, какого типа задания в нем содержатся. Это поможет настроиться на работу. Лучше начинать отвечать на те вопросы, в правильности решения которых нет сомнений, пока не останавливаясь на тех, которые могут вызвать долгие раздумья. Это позволит успокоиться и сосредоточиться на выполнении более трудных вопросов. Очень важно всегда внимательно читать задания до конца, не пытаясь понять условия «по первым словам» или выполнив подобные задания в предыдущих тестированиях. Такая спешка нередко приводит к досадным ошибкам в самых легких вопросах. Если вы не знаете ответа на вопрос или не уверены в правильности, следует пропустить его и отметить, чтобы потом к нему вернуться.
Лабораторная работа	При самостоятельной работе и подготовке к выполнению лабораторных работ в рабочих тетрадях необходимо в разделе теоретическая часть кратко записать основные понятия, законы, формулы данного раздела, размерности всех величин в системе СИ. При выполнении лабораторной работы

	тщательно вести записи результатов. Внимательно изучить теоретическую и практическую часть к лабораторному практикуму по химии ВМС.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

1. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
2. Виртуальная лаборатория – демонстрация некоторых опытов посредством мультимедийного проектора и компьютера.
3. Использование слайд-презентаций при проведении лекций и лабораторных занятий.

## **10. Требования к программному обеспечению учебного процесса**

Название ПО	№ лицензии
MS Windows Professional Russian	47628906
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.
Офисное приложение Libre Office	свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	свободно распространяемое ПО
Браузер изображений Fast Stone ImageViewer	свободно распространяемое ПО
PDF ридер Foxit Reader	свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	свободно распространяемое ПО
Запись дисков Image Burn	свободно распространяемое ПО
DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in	свободно распространяемое ПО

## **11. Иные сведения**

## Приложение 1

### Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

*Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости*

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Классификация полимеров.	ОПК 1, ОПК 6	7 семестр Зачет
2.	Макромолекулы в растворах.		
3.	Химические свойства и химические превращения		
4.	Синтез полимеров		8 семестр Экзамен

### ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОПК 1	Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	знать	
		Современные технологические методы создания полимерных материалов и изделий на их основе	ОПК1 31
		Специфику полимерного состояния вещества	ОПК1 32
		<b>уметь</b>	
		Прогнозировать свойства полимерных материалов, исходя из их состава, способа получения, строения и структуры	ОПК1 У1
		Характеризовать и обосновывать многообразие практического применения полимерных материалов	ОПК1 У2
		<b>владеть</b>	
		Навыками проведения химического эксперимента по получению и изучению свойств полимеров	ОПК1 В1
		Навыками анализа высокомолекулярных веществ при	ОПК1 В2

		решении исследовательских и практических задач	
ОПК 6	Знание норм техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях	знать	
		Основные понятия химии высокомолекулярных соединений и закономерности химии полимеров	ОПК6 31
		Природу органических и высокомолекулярных веществ, а также реакций, протекающих при их взаимодействии	ОПК6 32
		<b>уметь</b>	
		Использовать знания химических аспектов биополимеров, и применять их на практике	ОПК6 У1
		Применять современную научную аппаратуру в химическом эксперименте	ОПК6 У2
		<b>владеть</b>	
		Навыками работы с химическими реактивами, посудой и другим лабораторным оборудованием, соблюдая правила техники безопасности	ОПК6 В1
		Специфическими приемами практической работы с полимерными объектами (их очистка, растворение, пересаживание и т. д.)	ОПК6 В2

## КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ 7 семестр (экзамен)

№	*Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Общие сведения о высокомолекулярных соединениях (ВМС).	ОПК1 32, ОПК1 У1, ОПК1 У2
2	Определение молекулярных масс методами ультрацентрифугирования и диффузии.	ОПК1 В1, ОПК1 В2, ОПК6 У2
3	Седиментация макромолекул (ультрацентрифугирование).	ОПК1 В1, ОПК1 В2, ОПК6 У2
4	Светорассеяние как метод определения молекулярной массы полимеров.	ОПК1 В1, ОПК1 В2, ОПК6 У2
5	Место науки о полимерах как самостоятельной фундаментальной области знания среди других фундаментальных химических дисциплин и ее роль в НТП. Основные исторические этапы ее развития.	ОПК1 У2, ОПК6 У1
6	Основные понятия химии полимеров: полимер, мономер, олигомер, макромолекула, мономерное звено, составное звено, степень полимеризации, контурная длина цепи.	ОПК6 31
7	Органические, элементоорганические и неорганические полимеры.	ОПК1 32, ОПК6 31
8	Биополимеры, основные биологические функции белков РНК и ДНК.	ОПК1 32, ОПК6 32, ОПК6 У1

9	Вискозиметрия как метод определения средневязкостной молекулярной массы.	ОПК1 В1, ОПК6 У2, ОПК6 В2
10	Природные и синтетические полимеры.	ОПК1 32
11	Различие в свойствах высоко- и низкомолекулярных соединений.	ОПК1 У1, ОПК6 32
12	Физико-химические основы фракционирования полимеров.	ОПК1 В1
13	Определение размеров макромолекул.	ОПК1 В1, ОПК1 В2
14	Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава, строения звеньев и основной цепи. Природные и синтетические полимеры. Органические, элементарноорганические и неорганические полимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Гомополимеры и сополимеры (статистические, чередующиеся, привитые и блоксополимеры)..	ОПК1 32, ОПК6 31, ОПК6 У1
15	Одно- и двухтяжные полимеры. Линейные, разветвленные и сшитые полимеры. Гребнеобразные, звездообразные, лестничные полимеры. Регулярные и нерегулярные полимеры. Стереорегулярные полимеры. Цис- транс- и E-,Z- изомерия. Изотактические, синдиотактические и атактические полимеры	ОПК1 У1, ОПК6 31
16	Гибкость цепи полимеров. Внутреннее вращение в макромолекулах.	ОПК1 32, ОПК6 31
17	Конфигурация и конформация макромолекул. Размеры макромолекул. Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи.	ОПК1 32, ОПК6 31
18	Основные представления о структуре полимеров.	ОПК1 32, ОПК6 32
19	Структура кристаллических и аморфных полимеров.	ОПК1 32, ОПК6 32
20	Три физических состояния аморфных полимеров. Термомеханическая кривая.	ОПК1 32
21	Механические свойства полимеров.	ОПК1 32
22	Истинные растворы полимеров. Набухание. Факторы, определяющие растворение и набухание полимеров	ОПК1 32, ОПК6 31
23	. Фазовое равновесие в системе полимер-растворитель.	ОПК1 32, ОПК6 31
24	Термодинамическое сродство растворителя к полимеру, или термодинамическое качество растворителя. Методы их оценки.	ОПК1 У1, ОПК6 32
25	Пластификация полимеров.	ОПК1 В1, ОПК6 В1

## 8 семестр (экзамен)

№	*Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Общие сведения о высокомолекулярных соединениях (ВМС).	ОПК1 32, ОПК1 У1, ОПК1 У2
2	Определение молекулярных масс методами ультрацентрифугирования и диффузии.	ОПК1 В1, ОПК1 В2, ОПК6 У2
3	Седиментация макромолекул (ультрацентрифугирование).	ОПК1 В1, ОПК1 В2, ОПК6 У2
4	Светорассеяние как метод определения молекулярной массы полимеров.	ОПК1 В1, ОПК1 В2, ОПК6 У2
5	Место науки о полимерах как самостоятельной фундаментальной области знания среди других фундаментальных химических дисциплин и ее роль в НТП. Основные исторические этапы ее развития.	ОПК1 У2, ОПК6 У1
6	Основные понятия химии полимеров: полимер, мономер, олигомер, макромолекула, мономерное звено, составное звено, степень полимеризации, контурная длина цепи.	ОПК6 31
7	Органические, элементарноорганические и неорганические полимеры.	ОПК1 32, ОПК6 31
8	Биополимеры, основные биологические функции белков РНК и ДНК.	ОПК1 32, ОПК6 32, ОПК6 У1
9	Вискозиметрия как метод определения средневязкостной молекулярной массы.	ОПК1 В1, ОПК6 У2, ОПК6 В2
10	Природные и синтетические полимеры.	ОПК1 32



11	Различие в свойствах высоко- и низкомолекулярных соединений.	ОПК1 У1, ОПК6 32
12	Физико-химические основы фракционирования полимеров.	ОПК1 В1
13	Определение размеров макромолекул.	ОПК1 В1, ОПК1 В2
14	Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава, строения звеньев и основной цепи. Природные и синтетические полимеры. Органические, элементарноорганические и неорганические полимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Гомополимеры и сополимеры (статистические, чередующиеся, привитые и блоксополимеры)..	ОПК1 32, ОПК6 31, ОПК6 У1
15	Одно- и двухтяжные полимеры. Линейные, разветвленные и сшитые полимеры. Гребнеобразные, звездообразные, лестничные полимеры. Регулярные и нерегулярные полимеры. Стереорегулярные полимеры. Цис- транс- и E-,Z- изомерия. Изотактические, синдиотактические и атактические полимеры	ОПК1 У1, ОПК6 31
16	Свойства, модификации, получение и применение поливинилацетата.	ОПК1 31, ОПК1 У2, ОПК6 32
17	Свойства, модификации, получение и применение полипропилена.	ОПК1 31, ОПК1 У2, ОПК6 32
18	Свойства, модификации, получение и применение полиэтилена.	ОПК1 31, ОПК1 У2, ОПК6 32
19	Свойства, модификации, получение и применение полиметилметакрилата.	ОПК1 31, ОПК1 У2, ОПК6 32
20	Свойства, модификации, получение и применение поливинилкарбоната.	ОПК1 31, ОПК1 У2, ОПК6 32
21	Свойства, модификации, получение и применение полиакрилонитрила.	ОПК1 31, ОПК1 У2, ОПК6 32
22	Свойства, модификации, получение и применение полистирола.	ОПК1 31, ОПК1 У2, ОПК6 32
23	Полярные и неполярные полимеры.	ОПК1 32, ОПК1 У1
24	Нанокompозиты: углеродные, полимер-матричные, металлополимеры. Общие закономерности строения нанокompозитов.	ОПК1 31, ОПК6 32
25	Целлюлоза и ее производные.	ОПК1 31, ОПК1 У2, ОПК1 В1, ОПК6 В2
26	Армированные пластики. Структура и свойства армированных пластиков.	ОПК1 31, ОПК1 У2, ОПК6 У2
27	Особенности строения полимеров: наличие двух видов связей (химических и межмолекулярных).	ОПК1 32, ОПК1 У1
28	Радикальная полимеризация. Способы инициирования. Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Ингибиторы и замедлители. Кинетика радикальной полимеризации. Влияние температуры и давления на радикальную полимеризацию.	ОПК1 31, ОПК6 31, ОПК6 В1
29	Получение полимеров. Цепная полимеризация. Мономеры цепной полимеризации. Механизм цепной полимеризации: инициирование молекул мономера, рост цепи, обрыв цепи.	ОПК1 31, ОПК6 32, ОПК6 В2
30	Ионная полимеризация. Катионная полимеризация. Катализаторы катионной полимеризации. Элементарные стадии. Примеры полимеров, получаемых по катионному механизму.	ОПК1 31, ОПК6 32, ОПК6 В1
31	Анионная полимеризация. Катализаторы анионной полимеризации. Механизм анионной полимеризации. «Живые» полимеры. Примеры полимеров, получаемых анионной полимеризацией.	ОПК1 31, ОПК6 32, ОПК6 В1
32	Анионно-координационная полимеризация. Анионно-координационная полимеризация диенов. Полимеризация на катализаторах Циглера-Натта.	ОПК1 31, ОПК6 32
33	Гомо- и гетерополиконденсация.	ОПК1 31, ОПК6 В2
34	Ступенчатая полимеризация. Поликонденсация. Мономеры поликонденсации. Основные различия поликонденсационного и полимеризационного процессов.	ОПК1 31, ОПК6 В1
35	Способы проведения полимеризации: в блоке, в растворе, в эмульсии, в суспензии, в твердой фазе и газообразном состоянии.	ОПК1 В1

36	Получение простых полиэфиров, полиэпоксидов, поли- $\alpha$ -капролактама.	ОПК1 31, ОПК6 У2
37	Полимеризация циклов. Термодинамика процессов превращения циклов в линейные полимеры.	ОПК1 В1, ОПК6 У2
38	Способы проведения поликонденсации: в расплаве, в растворе, на границе раздела фаз, в твердой фазе.	ОПК1 31, ОПК6 У2
39	Химические превращения полимеров. Особенности химических реакций полимеров. Химические реакции, не сопровождающиеся изменением степени полимеризации: полимераналогичные превращения и реакции внутримолекулярных перегруппировок.	ОПК1 32, ОПК1 В2, ОПК6 31, ОПК6 У2
40	Свойства растворов полимеров. Структура растворов полимеров.	ОПК1 32, ОПК6 32
41	Реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации: межмолекулярные реакции (сшивание полимерных цепей), блок- и привитая сополимеризация.	ОПК1 32, ОПК6 У2, ОПК6 В2
42	Реакции, приводящие к уменьшению степени полимеризации: физическая деструкция (термическая, фотохимическая, радиационная, механическая), химическая деструкция (окислительная, гидролитическая).	ОПК1 У1, ОПК6 У1, ОПК6 В2
43	Старение и стабилизация полимеров.	ОПК1 32
44	Гибкость цепи полимеров. Внутреннее вращение в макромолекулах. Конфигурация и конформация макромолекул. Размеры макромолекул. Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи.	ОПК1 32, ОПК6 31
45	Основные представления о структуре полимеров. Структура кристаллических и аморфных полимеров.	ОПК1 32, ОПК6 32
46	Три физических состояния аморфных полимеров. Термомеханическая кривая.	ОПК1 32
47	Механические свойства полимеров.	ОПК1 32
48	Истинные растворы полимеров. Набухание. Факторы, определяющие растворение и набухание полимеров. Фазовое равновесие в системе полимер-растворитель.	ОПК1 32, ОПК6 31
49	Термодинамическое сродство растворителя к полимеру, или термодинамическое качество растворителя. Методы их оценки.	ОПК1 У1, ОПК6 32
50	Пластификация полимеров.	ОПК1 В1, ОПК6 В1

### **ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)**

Результаты выполнения обучающимся заданий на экзамене оцениваются по шкале - по пятибалльной шкале.

- В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Отлично» (5) / «зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий,

использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) / «зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) / «зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) / «не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.