

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет

кафедра физической химии



УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Высокомолекулярные соединения»

Специальность: *04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия*

Образовательная программа: *специалитет*

Квалификация: *Химик. Преподаватель химии*

Форма обучения: *очная*

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан химического факультета

А.В. Белый



Программа составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 652; учебного плана и основной образовательной программы специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

доцент кафедры физической химии

Лыга Р.И.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры физической химии

Протокол № 13 от «28» марта 2020 г.

Заведующий кафедрой

Михальчук В.М.

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией химического факультета

Протокол № 3 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии факультета

Яблочкова Н.В.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Высокомолекулярные соединения» входит в базовую часть профессионального блока дисциплин (ПБ.Б.6) подготовки студентов ОП Специалитет по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия. Дисциплина реализуется на химическом факультете ГОУ ВПО «ДонНУ» кафедрой физической химии. Основывается на базе дисциплин: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Математика», «Информатика», «Коллоидная химия»; сопутствует дисциплине «Физические методы исследования», «Компьютерные технологии в науке о образовании».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Химическая технология» и «Полимерные композиты».

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Специальность	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия	
Специализация		
Образовательная программа	специалитет	
Квалификация	Химик. Преподаватель химии	
Количество содержательных модулей	3	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовая часть профессионального блока	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	модульный контроль и экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	4,5	
Год подготовки	4	
Семестр	7	
Количество часов	162	
- лекционных	42	
- практических, семинарских		
- лабораторных	42	
- самостоятельной работы	78	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	11,5	
в т.ч. аудиторных	6	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цели: дать четкие представления о теоретических и экспериментальных основах науки, изучающей высокомолекулярные соединения; сформировать знания о способах получения, физических состояниях, особенностях полимеров и свойствах их растворов; познакомить студентов с многообразием полимерных материалов.

Задачи:

- изучение и усвоение студентами состава, строения, свойств и классификаций высокомолекулярных химических веществ;
- дать информацию о методах синтеза и химических превращениях высокомолекулярных и полимерных веществ;
- сформировать представление о свойствах макромолекул и их поведении в растворах;
- обозначить структурные особенности, изучить методы получения, свойства и применение сополимеров, блоксополимеров;
- научить студентов самостоятельно проводить эксперименты в области химии высокомолекулярных соединений, делать расчеты, строить графические зависимости и анализировать полученные результаты.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Высокомолекулярные соединения» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия:

а) универсальных (УК):

- способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3);
- способность применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4);
- способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни (УК-6);
- способность создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций (УК-8);

б) общепрофессиональных (ОПК):

- способность анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности (ОПК-1);
- способность проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности (ОПК-2);
- способность применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения (ОПК-3);
- способность планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач (ОПК-4);
- способность использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5);
- способность представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе (ОПК-6);

в) профессиональных (ПК):*научно-исследовательская деятельность*

- способность проводить сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в различных областях химии, химической технологии и смежных наук (ПК-1);
- способность оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (ПК-2);

–способность внедрять результаты исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями (ПК-3);

технологическая деятельность

–способность проводить научные исследования, совершенствовать и разрабатывать теории и методы изучения химических процессов, осуществлять практическое применение полученных знаний и результатов в различных отраслях экономики (промышленности, сельском хозяйстве и др.), связанных с переработкой сырья, полуфабрикатов, промышленных отходов, получением и совершенствованием различных веществ, материалов, разработкой и улучшением технологических процессов (ПК-4);

–способность к проведению опытов, испытаний и анализов с целью изучения состава, строения, свойств и процессов превращений веществ, энергетических и химических изменений в различных натуральных или искусственных веществах, сырье и изделиях (ПК-5);

–способность к разработке методик проведения контроля качества для изготовителей и потребителей химической продукции (ПК-6);

организационно-управленческая деятельность

–способность осуществлять научное руководство работами в соответствии с планом работы структурного подразделения, формировать их конечные цели и предполагаемые результаты (ПК-7);

–способность осуществлять контроль выполнения предусмотренных планом заданий, контроль качества проведения работ, выполненных работниками подразделения и соисполнителями (ПК-8);

–способность применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний (ПК-9);

педагогическая деятельность

–способность осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов, к разработке, изменению и обеспечению выполнения учебных программ в соответствии с учебным планом и графиком учебного процесса (ПК-10);

–способность использовать разнообразные эффективные формы, приемы и методы обучения, в том числе, выходящие за рамки учебных занятий: проектная деятельность, лабораторные эксперименты, полевая практика и т.п., к проведению индивидуальных занятий с обучающимися, организацию и контроль их самостоятельной работы (ПК-11);

–способность разрабатывать (осваивать) и применять современные психолого-педагогические технологии, основанные на знании законов развития личности и поведения в реальной и виртуальной среде (ПК-12).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- особенности полимерного состояния вещества;
- классификации по разным признакам и номенклатуру полимеров, их молекулярно-массовые характеристики;
- физико-химические основы, механизмы и кинетику процессов получения полимеров;
- основные уровни организации структуры полимеров;
- физические состояния полимеров, особенности аморфной и кристаллической структуры полимеров;
- особенности образования и свойства растворов полимеров;
- типы химических реакций полимеров;
- способы осуществления технологических процессов получения основных типов полимеризационных, поликонденсационных и химически модифицированных полимеров;
- современные тенденции и новые направления в науке о полимерах;

уметь:

- планировать и самостоятельно выполнять эксперимент;
 - находить взаимосвязь между строением, реакционной способностью и физическими свойствами полимеров;
 - пользоваться литературными источниками, электронными базами данных для получения необходимой информации в области химии и физики полимеров;
 - воспринимать, обобщать и анализировать информацию;
 - применять полученные знания в области химии и физики полимеров на практике;
- владеть:**
- основными понятиями в области строения макромолекул, экспериментальными приемами синтеза и анализа полимерных соединений;
 - способностью к постановке целей и выбору путей их достижения;
 - навыками работы с компьютером и определенным программным обеспечением для проведения расчетов по эксперименту;
 - экспериментальными навыками исследования полимеров.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1	
Введение. Основные понятия и определения химии и физико-химии полимеров.	
Тема 1. <i>Основные понятия. Классификация полимеров.</i>	Исторические аспекты формирования современного понятия «полимер» и «макромолекула». Основные отличия полимеров от низкомолекулярных соединений. Основные понятия согласно рекомендациям ИЮПАК: полимер, олигомер, макромолекула, мономер, составляющая повторяющегося звена, составляющее звено, мономерное звено, степень полимеризации. Номенклатура полимеров: тривиальная, рациональная, ИЮПАК. Классификация полимеров: по происхождению, химическому составу, числу мономерных звеньев в полимерной цепи, форме и строению макромолекул, характеру надмолекулярной структуры, полярности связей, отношению к нагреванию, деформации, воздействию воды, вариантам присоединения мономерного звена к макромолекуле, которая растет, пространственному строению макромолекул (атактические и стереорегулярные полимеры), геометрической изомерии (натуральный каучук и гуттаперча; понятие периода идентичности).
Тема 2. <i>Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров.</i>	Отличие понятия «молекулярная масса» для низкомолекулярных и высокомолекулярных соединений. Причины полидисперсности полимеров. Понятие «степень полимеризации», «полимергомологии». Способы усреднения молекулярной массы полимеров и методы, используемые для определения средних молекулярных масс полимеров. Степень полидисперсности моно- и полидисперсных полимеров. Молекулярно-массовое распределение полимеров (интегральные и дифференциальные кривые ММР и МЧР). Основные способы, используемые для фракционирования полимеров с целью построения кривых молекулярно-массового распределения.
Содержательный модуль 2	
Синтез полимеров.	

<p>Тема 3. <i>Основные методы синтеза полимеров.</i></p>	<p>Цепная полимеризация и поликонденсация как способы синтеза полимеров. Определение, особенности, основные стадии цепной полимеризации, понятие кинетической и материальной цепей. Определение процессов поликонденсации и полиприсоединения. Гомо-, гетеро- и сополиконденсация, линейная и трехмерная поликонденсация. Основные отличия цепной полимеризации и поликонденсации.</p>
<p>Тема 4. <i>Радикальная полимеризация.</i></p>	<p>Определение радикальной полимеризации, общая схема процесса, типы мономеров, способных полимеризоваться по радикальному механизму, важнейшие полимеры, которые получают в промышленности таким способом, основные способы инициирования процесса радикальной полимеризации. Характерные черты физических способов инициирования радикальной цепной полимеризации (термическое самоиницирование, радиационно-химическое и фотохимическое инициирование). Химическое и окислительно-восстановительное инициирования радикальной цепной полимеризации. Понятие «эффективность инициирования» и «клеточный» эффект. Укажите основные факторы, влияющие на эффективность инициирования. Стадии роста, передачи и обрыва цепи при радикальной полимеризации. Влияние активности мономера и макрорадикалов на скорость стадии роста цепи. Варианты присоединения молекулы мономера к активному центру «голова к голове», «голова к хвосту», «хвост к хвосту». Передача цепи на инициатор, мономер, полимер, растворитель. Основные последствия, к которым приводят реакции передачи цепи. Понятие о регуляторах, замедлителях и ингибиторах. Различия обрыва цепи диспропорционированием и рекомбинацией при радикальной полимеризации. Характер молекулярно-массового распределения при радикальной полимеризации и степень полидисперсности при обрыве цепи рекомбинацией и диспропорционированием. Гель-эффект как диффузионно контролируемый процесс, наблюдается при полимеризации на глубоких стадиях. Способы исключения гель-эффекта при производстве полимеров. Вывод уравнения скорости радикальной полимеризации (принципы Флори и Боденштейна-Нернста). Типичный вид кинетической кривой радикальной цепной полимеризации. Влияние различных факторов на скорость и степень радикальной полимеризации (концентрация инициатора и мономера, температура, давление). Технические приемы синтеза полимеров методом цепной полимеризации (полимеризация в массе, растворе, суспензии, эмульсии).</p>
<p>Тема 5. <i>Ионная и ионно-координационная полимеризация.</i></p>	<p>Общая характеристика ионной полимеризации. Мономеры, способные полимеризоваться по ионному механизму. Понятие "живой" полимеризации. Основные отличия ионной и радикальной полимеризации. Кинетические особенности ионной полимеризации. Катионная полимеризация: мономеры и инициаторы катионной полимеризации. Инициирование, рост и ограничения роста цепи при катионной полимеризации. Влияние условий процесса на скорость и степень катионной полимеризации. Анионная полимеризация: мономеры и инициаторы анионной полимеризации. Инициирование, рост и ограничения роста цепи при анионной полимеризации.</p>

	Анионно-координационная полимеризация. Синтез монодисперсных и блок-сополимеров «живой» анионной полимеризацией. Влияние условий процесса на скорость и степень анионной полимеризации. Определение и катализаторы ионно-координационной полимеризации. Механизм действия катализаторов Циглера-Натта при получении стереорегулярных полимеров. Стереорегулярные полимеры виниловых и диеновых мономеров, образующихся под действием катализаторов Циглера-Натта. Полимеризация циклов (преобразование циклических мономеров в линейные полимеры).
Тема 6. <i>Поликонденсация.</i>	Определение поликонденсации. Мономеры, способные полимеризоваться по поликонденсационному механизму (гомо- и гетерофункциональные мономеры), соответствующие схемы реакций. Классификация процессов поликонденсации: гомо- и гетерополиконденсация, линейная и трехмерная поликонденсация. Равновесная и неравновесная поликонденсация, константа поликонденсационного равновесия. Степень полимеризации при поликонденсации, ее зависимость от глубины поликонденсации, уравнение Карозерса и его анализ. Кинетика поликонденсации. Трехмерная поликонденсация: типы мономеров, способных образовывать разветвленные и сетчатые полимеры, фенолоформальдегидные смолы. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение при линейной поликонденсации, факторы, на них влияющие. Технические методы осуществления поликонденсации (в расплаве, в растворе, в твердой фазе).
Содержательный модуль 3 Структура и свойства полимеров.	
Тема 7. <i>Структура полимеров.</i>	Структура макромолекул: химическое строение, конфигурация и конформация макромолекул. Надмолекулярные структуры полимеров: основные типы надмолекулярных структур аморфных и кристаллических полимеров, регулирование надмолекулярных структур полимеров изменением параметров переработки, введением активных структуро-образователей, химической модификацией. Гибкость макромолекул. Потенциальный барьер внутреннего вращения. Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи, факторы, влияющие на кинетическую гибкость цепи. Размер макромолекул. Сегмент макромолекулы Куна.
Тема 8. <i>Фазовые и физические состояния полимеров.</i>	Фазовые и агрегатные переходы полимеров при изменении температуры. Физические состояния аморфных полимеров: стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее. Межмолекулярное взаимодействие и тепловое движение в стеклообразном состоянии. Температура стеклования, влияние различных факторов на температуру стеклования аморфных полимеров. Проявление высокоэластичности полимеров. Природа высокоэластической деформации. Релаксационные механические свойства полимеров. Явление гистерезиса. Основные закономерности течения полимеров, температура текучести. Термомеханические кривые аморфных полимеров. Кристаллические полимеры. Основные условия, определяющие возможность кристаллизации. Термомеханические кривые кристаллических полимеров.

Тема 9. <i>Физические свойства полимеров.</i>	Механические (деформационные и прочностные), теплофизические, электрические и другие свойства полимеров. Прочность и хрупкость полимеров. Механизм разрушения полимеров. Факторы, влияющие на прочность полимеров.
Тема 10. <i>Растворы полимеров.</i>	Явление набухания полимеров. Ограниченное и неограниченное набухание. Влияние разных факторов на набухание и растворение полимеров. Особенности свойств растворов полимеров. Фазовые диаграммы систем «полимер - растворитель». Критические температуры растворения. «Хорошие» и «плохие» растворители. Термодинамические критерии качества растворителя. Разбавленные растворы полимеров. Термодинамика растворения полимеров. Энтропия, энтальпия и свободная энергия смешения. Гидродинамические свойства макромолекул в растворах и их особенности по сравнению с растворами низкомолекулярных соединений. Вязкость разбавленных растворов полимеров. Понятие абсолютной, удельной, относительной, приведенной, характеристической вязкости. Связь характеристической вязкости со средневязкостной молекулярной массой (уравнения Марка-Куна-Хаувинка). Вискозиметрия как метод определения средневязкостной молекулярной массы полимеров. Осмотическое давление растворов полимеров. Определение среднечисленной молекулярной массы методом осмометрии. Седиментационный метод определения среднеседиментационной молекулярной массы полимеров. Физико-химические основы фракционирования полимеров. Препаративные и аналитические методы фракционирования. Концентрированные растворы полимеров. Явление ассоциации макромолекул в концентрированных растворах полимеров. Студень. Явление синерезиса. Пластификация и пластификаторы.
Тема 11. <i>Химические реакции полимеров.</i>	Особенности химических реакций полимеров. Различия реакционной способности полимеров и низкомолекулярных соединений. Химические превращения полимеров без смены степени полимеризации (внутримолекулярные и полимераналогичные превращения). Реакции, приводящие к изменению степени полимеризации (сшивание, термическая, термоокислительная, химическая, фотохимическая, механическая деструкция, деполимеризация). Стабилизация полимеров.
Тема 12. <i>Современные проблемы химии высокомолекулярных соединений.</i>	Современные тенденции и новые направления в науке о полимерах. Перспективы расширения промышленного производства полимеров. Экологические аспекты химии полимеров. Проблемы утилизации полимерных отходов. Универсальные коды переработки пластмасс.

Содержательный модуль 1												
Введение. Основные понятия и определения химии и физико-химии полимеров.												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Основные понятия. Классификация полимеров.	13	3		3	12							
Тема 2. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров.	16	3		6	2							
Итого по содержательному модулю 1	29	6		9	14							

Содержательный модуль 2 Синтез полимеров.												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т. ч.					всего	в т. ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятель- ная работа	индивидуаль- ная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятель- ная работа	индивидуаль- ная работа
Тема 3. Основные методы синтеза полимеров.	13	3		3	7							
Тема 4. Радикальная полимеризация.	23	7		9	7							
Тема 5. Ионная и ионно-координационная полимеризация.	10	3			7							
Тема 6.	15	5		3	7							

<i>Поликонденсация.</i>												
Итого по содержательному модулю 2	61	18		15	28							

Содержательный модуль 3 Структура и свойства полимеров.												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятель- ная работа	индивидуаль- ная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятель- ная работа	индивидуаль- ная работа
Тема 7. Структура полимеров.	15	3		6	6							
Тема 8. Фазовые и физические состояния полимеров.	9	3			6							
Тема 9. Физические свойства полимеров.	12	3		3	6							
Тема 10. Растворы полимеров.	15	3		6	6							
Тема 11. Химические реакции полимеров.	12	3		3	6							
Тема 12. Современные проблемы химии высокомолекулярных соединений.	9	3			6							
Итого по содержательному модулю 3	72	18		18	36							
Всего часов по всем модулям	162	42		42	78							

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Основные понятия. Классификация полимеров.	3
2	Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров.	3
3	Основные методы синтеза полимеров.	3
4	Радикальная полимеризация.	7
5	Ионная и ионно-координационная полимеризация.	3
6	Поликонденсация.	5
7	Структура полимеров.	3
8	Фазовые и физические состояния полимеров.	3
9	Физические свойства полимеров.	3
10	Растворы полимеров.	3
11	Химические реакции полимеров.	3
12	Современные проблемы химии высокомолекулярных соединений.	3
	ВСЕГО	42

Темы лабораторных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Определение кинетических параметров радикальной полимеризации стирола в массе. Метод дилатометрии	3
2	Полимеризация стирола при разных концентрациях инициатора	3
3	Полимеризация стирола в массе в присутствии агента передачи цепи	3
4	Этерификация поливинилового спирта уксусным ангидридом	3
5	Оценка полидисперсности полимера методом турбидиметрического титрования	3
6	Анализ поливинилового спирта	3
7	Определение параметров K и α в уравнении Марка–Куна–Хаувинка	3
8	Оценка полидисперсности полимера вискозиметрическим методом	3
9	Определение совместимости полимеров в растворе	3
10	Определение изоэлектрической точки полиамфолита	3
11	Синтез линейных полиэфиров поликонденсацией адипиновой кислоты с диэтиленгликолем	3
12	Сополимеризация стирола с метакриловой кислотой и определение констант сополимеризации	3
13	Изучение процесса полимеризации стирола во времени	3

14	Определение эффективной плотности сшивки сетчатого эпоксидного полимера	3
	ВСЕГО	42

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Природные полимеры. Целлюлоза. Крахмал. Белки. Полипептиды. Каучук и гуттаперча	4
2	Искусственные полимеры	4
3	Мономеры, которые используются для получения полимеров различными методами. Их физические и химические свойства	4
4	Полимеризация циклов: термодинамика процессов взаимных превращений циклов и линейных полимеров, влияние различных факторов на равновесие цикл-полимер, кинетика и механизм полимеризации циклов	3
5	Сополимеризация и сополиконденсация. Синтез и использование полимеров, полученных полимеризацией нескольких мономеров	4
6	Синтез полимеров радикальной полимеризацией	4
7	Синтез полимеров ионной и ионно-координационной полимеризацией	7
8	Синтез полимеров полиприсоединением	3
9	Синтез полимеров поликонденсацией	4
10	Синтез полимеров полимеризацией с раскрытием цикла	1
11	Способы проведения полимеризации и поликонденсации. Полимеры, которые получают в промышленности этими способами	2
12	Старение и стабилизация полимеров	2
13	Методы исследования структуры и свойств полимерных систем	12
14	Структура и свойства привитых и блоксополимеров	1
15	Смеси полимеров	1
16	Пластификация и пластификаторы	3
17	Использование наполнителей для изменения свойств полимеров	1
18	Эластомеры. Натуральные и синтетические каучуки. Вулканизация каучуков	3
19	Особенности поведения полимеров в разных физических состояниях	3
20	Кристаллизация как главный фазовый переход в полимерах, механизм кристаллизации, кристаллические полимеры, степень кристалличности	6

21	Полиэлектролиты. Химические и физико-химические особенности поведения поликислот, полиоснований и их солей. Полиамфолиты. Иониты	6
	ВСЕГО	78

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

По данному курсу не предусмотрено выполнение индивидуальных заданий.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Что такое полимер, высокомолекулярное соединение? Что означает полимерное состояние вещества?
2. Какие классификации полимеров вы знаете?
3. Каковы современные представления о строении полимеров?
4. Что такое конфигурация полимерной цепи? Назовите типы конфигурационной изомерии макромолекул полимеров.
5. Какие факторы влияют на вязкость растворов полимеров? В чем заключается особенность течения раствора полимера от течения чистого растворителя?
6. Каковы особенности конформации цепи макромолекул полимера в хорошем, идеальном и плохом растворителях?
7. Дайте определение характеристической вязкости раствора полимера. От чего она зависит и как связана с молекулярной массой полимера?
8. Дайте определение полидисперсности полимеров. Что означает понятие монодисперсного полимера?
9. Дифференциальные и интегральные функции ММР полимера. Что означает молекулярно-массовое и молекулярно-численное распределение полимера?
10. Как характеристическая вязкость связана с молекулярной массой полимера?
11. Приведите формулы для расчета относительной, удельной, приведенной и характеристической вязкости растворов полимера.
12. Объясните физический смысл констант K и α уравнения Марка – Куна – Хаувинка.
13. Каким образом проводят усреднение молекулярной массы полимеров?
14. Какие данные необходимы для расчета усредненных молекулярных масс полимера?
15. Приведите уравнения для расчета усредненных молекулярных масс полимеров.
16. Как оценить степень полидисперсности полимера? Что такое критерий Шульца?
17. Какую информацию о полимере дает его молекулярно-массовое распределение? Изобразите типичные интегральные и дифференциальные кривые ММР полимеров низкой и высокой полидисперсности.
18. Числовая и массовая функции молекулярно-массового распределения полимера.
19. Что означают би- и полимодальная дифференциальные кривые молекулярно-массового распределения полимеров?
20. Экспериментальные методы определения ММР полимеров.
21. Какой способ проведения полимеризации используется в данной лабораторной работе? Назовите его преимущества и недостатки.
22. Какие способы проведения полимеризации вам еще известны? Дайте их краткую характеристику.
23. Приведите схему элементарных стадий радикальной полимеризации стирола в присутствии пероксида бензоила.
24. Объясните, как влияют концентрации мономера и инициатора, а также температура на скорость радикальной полимеризации.

25. Укажите, в каких случаях зависимость скорости радикальной полимеризации от концентрации инициатора будет иметь первый и нулевой порядок.
26. Рассчитайте, во сколько раз изменится степень полимеризации полимера, если увеличить концентрацию инициатора в 4 раза.
27. Какова энергия активации радикально-цепной полимеризации и ее основных стадий? На какую стадию процесса в большей степени повлияет увеличение температуры? Ответ обоснуйте.
28. Какие допущения принимаются при выводе основных кинетических уравнений радикальной полимеризации?
29. Особенности стадии инициирования. Объясните, что такое клеточный эффект. На что он влияет?
30. Каковы особенности радикальной полимеризации на глубоких стадиях превращения мономера в полимер? Что такое гель-эффект?
31. Как влияют концентрация мономера, концентрация агента передачи цепи и константа скорости реакции передачи цепи на степень полимеризации образующегося полимера?
32. Сформулируйте закон преломления света и поясните физический смысл относительного и абсолютного показателей преломления.
33. Дайте характеристику элементарным стадиям радикальной полимеризации. Какая стадия полимеризации является лимитирующей?
34. Назовите основные способы инициирования радикальной полимеризации и наиболее широко используемые инициаторы, приведите схемы их распада на радикалы.
35. Объясните, как влияют концентрация инициатора и температура на скорость радикальной полимеризации.
36. Чем объясняется дробный порядок по инициатору в радикальной полимеризации?
37. Дайте определение понятиям клеточного эффекта и эффективности инициирования при радикальной полимеризации.
38. Опишите особенности радикальной полимеризации на глубоких стадиях превращения.
39. Какие факторы приводят к снижению средней степени полимеризации образующегося полимера по радикальному механизму?
40. Предложите способы распознавания радикального и ионного механизмов полимеризации. Охарактеризуйте элементарные стадии радикальной полимеризации.
41. Назовите основные способы инициирования радикальной полимеризации. Приведите схемы распада наиболее распространенных инициаторов.
42. Опишите процесс полимеризации в массе. Преимущества и недостатки этого способа проведения полимеризации.
43. Раскройте понятие эффективности инициирования. В результате протекания каких реакций снижается эффективность инициирования при использовании перекиси бензоила?
44. Чем определяется характер молекулярно-массового распределения при радикальной полимеризации?
45. Объясните явление гель-эффекта на глубоких стадиях радикальной полимеризации.
46. Что такое поликонденсация? Чем отличается гомополиконденсация от гетерополиконденсации?
47. Что представляет собой неравновесная поликонденсация? Привести конкретные примеры.
48. Перечислите основные способы проведения поликонденсации и назовите их преимущества и недостатки.
49. Как можно повлиять на выход образующегося поликонденсационного полимера?
50. Назовите способы инициирования радикально-цепной полимеризации.
51. Опишите элементарные стадии радикальной полимеризации, которые протекают в исследуемой системе. Дайте им краткую характеристику.
52. Какие факторы и каким образом могут влиять на кинетику радикальной полимеризации и качество образующегося полимера?
53. Что такое стадия реиницирования в радикальной цепной полимеризации? Какие компоненты реакционной смеси могут участвовать в реакциях передачи цепи полимеризации? Как реакции

реинициирования влияют на скорость реакции полимеризации, выход полимерного продукта и молекулярно-массовое распределение полимера?

54. Что такое регуляторы цепи полимеризации? Какую функцию они выполняют? Какие вещества могут быть использованы в качестве регуляторов цепи полимеризации?

55. Чем отличаются кинетическая и материальная цепи полимеризации? Какие стадии радикальной полимеризации приводят к гибели материальной, а какие – к гибели кинетической цепи полимеризации?

56. Каковы особенности процесса растворения полимеров?

57. Дайте определение набуханию полимера и контракции.

58. Перечислите факторы, определяющие способность полимеров растворяться и набухать.

59. Охарактеризуйте стадии процесса набухания.

60. Приведите примеры неограниченного и ограниченного набухания полимеров.

61. Для каких полимеров применимо понятие степени набухания? Приведите формулы для расчета степени набухания полимера.

62. Опишите зависимость степени набухания от времени для неограниченно и ограниченно набухающих полимеров.

63. Скорость набухания полимеров. От чего она зависит и как определяется графически?

64. Приведите кинетическое уравнение, которым можно описать процесс набухания полимера.

65. Что такое константа скорости набухания полимера и как она определяется графически?

66. Какие свойства характерны для растворов полимеров?

67. В чем заключаются особенности кинетики процесса набухания сетчатых полимеров?

68. Перечислите основные факторы, влияющие на степень набухания сетчатого полимера.

69. Сформулируйте основные положения теории Флори.

70. Как определяют эффективную плотность сшивки сетчатых полимеров по методу Флори – Ренера?

71. Какой вид имеют зависимости степени набухания от времени для неограниченно и ограниченно набухающих полимеров?

72. В чем заключается физический смысл константы Флори – Хаггинса? От чего она зависит и как ее можно определить?

73. Назовите термодинамические условия совместимости полимер-полимерных смесей.

74. Какое влияние оказывают энтальпийный и энтропийный факторы на совместимость полимеров?

75. Какими методами можно изучать совместимость полимерных смесей?

76. Охарактеризуйте совместимые, частично совместимые, несовместимые полимерные системы.

77. Каковы современные представления о внутреннем вращении макромолекул полимеров?

78. Свободно сочлененная модель макромолекулы и реальная молекула.

79. Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи макромолекулы.

80. Какие типы химических превращений полимеров вы знаете?

81. Назовите основные особенности протекания реакций с участием полимеров.

82. Что такое полимераналогичные превращения. С какой целью их используют?

83. Чем отличаются внутримолекулярные превращения от полимераналогичных?

84. Какие реакции проводят для получения привитых и блок-сополимеров?

95. Какие виды деструкции полимеров и способы их стабилизации вы знаете?

96. Что такое полимераналогичные превращения и для чего они используются?

97. Как в промышленности получают поливиниловый спирт?

98. Какие основные типы реакций полимеров вы знаете?

99. Действие каких внешних факторов приводит к деструкции полимеров?

100. Какие химические превращения характерны для полимеров? Назовите их типы. Приведите примеры.

101. К какому типу химических превращений полимеров относится щелочной гидролиз полиакриламида? Чем он может быть осложнен?

102. В чем заключается эффект соседних звеньев при полимераналогичных превращениях макромолекул?

103. Какие кинетические особенности характерны для щелочного гидролиза полиакриламида?

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет химический

Специальность: 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
 Специализация:
 Программа подготовки: *специалитет*
 Семестр: 7
 Учебная дисциплина: *Высокомолекулярные соединения*

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Что такое полимер, высокомолекулярное соединение? Что означает полимерное состояние вещества? Назовите классификации полимеров.
2. Раскройте особые свойства полимеров. Как можно определить молекулярную массу того или иного полимера?
3. Задача. Смешали две фракции одного и того же полимера в одинаковом соотношении. $M_1 = 10\,000$; $M_2 = 100\,000$. Рассчитайте среднечисленную и среднемассовую молекулярные массы полученного полимера.

Утверждено на заседании кафедры физической химии, протокол № ____ от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой
 Преподаватель

 В.М. Михальчук

 Р.И. Лыга

Критерии оценивания модульного контроля

Номер задания	Количество баллов
1	2
2	2
3	1
<i>Всего</i>	5

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Теоретические вопросы к экзамену

1. Высокомолекулярные соединения. Полимеры. Специфические свойства ВМС.
2. Определения: полимер, мономер, олигомер, мономерное звено, составное звено. Степень полимеризации.
3. Номенклатура полимеров.
4. Классификации полимеров по разным признакам.
5. Различные пространственные формы макромолекул полимеров. Сетчатые полимеры.
6. Классификация полимеров по характеру их надмолекулярной структуры.
7. Сополимеры и их классификация.

8. Химическое строение макромолекул полимеров. Нерегулярные и стереорегулярные полимеры. Степень стереорегулярности.
9. Варианты расположения боковых заместителей по отношению к хребту макромолекулы.
10. Способы усреднения молекулярной массы полимеров.
11. Коэффициент (степень) полидисперсности полимеров.
12. Уметь считать усредненную молекулярную массу и степень полидисперсности полимера.
13. Молекулярно-массовое распределение полимера. Дифференциальная и интегральная, числовая и массовая функции ММР.
14. Экспериментальные методы определения ММР. Критерий Шульца.
15. Определения: цепная полимеризация, кинетическая и материальная цепи полимеризации.
16. Полимеризация. Цепной механизм полимеризации. Основные стадии.
17. Цепная радикальная полимеризация. Инициаторы радикальной полимеризации. Эффективность инициирования.
18. Схема радикальной полимеризации.
19. Кинетика радикальной полимеризации.
20. Энергия активации радикальной полимеризации. Влияние температуры на радикальную полимеризацию. Кинетическая длина цепи.
21. Реакции передачи цепи при радикальной полимеризации.
22. Уравнение Майо. Что оно показывает (определяет)?
23. Определение кинетических параметров радикальной полимеризации: определение k_d .
24. Ингибиторы, замедлители и регуляторы длины цепи в применении к радикальной полимеризации.
25. Определение кинетических параметров радикальной полимеризации: определение k_p и k_t .
26. Радикальная полимеризация: определение C_i и C_s , их физический смысл.
27. Глубокие стадии радикальной полимеризации. Эффект самоускорения.
28. Термическая радикальная полимеризация.
29. Фотохимическая радикальная полимеризация.
30. Радиационная радикальная полимеризация.
31. Полимеризационно-деполимеризационное равновесие. Температура и концентрация мономера в условиях равновесия.
32. Радикальная полимеризация в двухкомпонентных системах. Схема процесса.
33. Кинетика радикальной полимеризации в двухкомпонентных системах. Условия квазистационарности. Уравнение Майо-Льюиса.
34. Константы сополимеризации. Состав сополимера в зависимости от значений констант сополимеризации.
35. Методы определения констант сополимеризации.
36. Схема радикальной полимеризации в многокомпонентных системах.
37. Ионная полимеризация. Основные требования для проведения ионной полимеризации. «Живая» полимеризация.
38. Катионная полимеризация. Конкретные примеры.
39. Кинетика катионной полимеризации.
40. Степень полимеризации полимеров при их получении катионной полимеризацией.
41. Определение кинетических параметров реакций катионной полимеризации.
42. Механизм анионной полимеризации. Кинетика анионной полимеризации.
43. Безобрывная анионная полимеризация. Получение блок-сополимеров.
44. Способы установления механизма полимеризации.
45. Определите важность правильного выбора способа полимеризации.
46. Полимеризация в массе мономера. Преимущества и недостатки.
47. Полимеризация в растворе. Преимущества и недостатки.

48. Суспензионная полимеризация. Преимущества и недостатки.
49. Эмульсионная полимеризация. Преимущества и недостатки.
50. Газовая полимеризация. Твердофазная полимеризация.
51. Полимеризация циклов. Конкретные примеры. Термодинамические особенности процесса.
52. Напряженные циклы. Условия их полимеризации. Стадия роста цепи при полимеризации циклов.
53. Ионно-координационная полимеризация. Конкретные примеры.
54. Гомо- и гетерополиконденсация. Основные отличия полимеризации и поликонденсации.
55. Глубина поликонденсации. Уравнение Карозерса.
56. Равновесная поликонденсация. Связь между средней степенью полимеризации и константой равновесия.
57. Неравновесная поликонденсация. Способы ее проведения. Конкретный пример.
58. Трехмерная поликонденсация. Реактопласты. Точка гелеобразования.
59. Полидисперсность поликонденсационных полимеров. ММР.
60. Поликонденсация в расплаве.
61. Поликонденсация в растворе.
62. Поликонденсация в эмульсии.
63. Межфазная поликонденсация. Ее особенности.
64. Блоксополимеры (БСП). Стереоблоксополимеры. Получение блоксополимеров.
65. Методы выделения БСП. Методы идентификации БСП.
66. Надмолекулярная структура БСП.
67. Физические свойства БСП. Применение БСП.
68. Гибкость цепи макромолекулы. Потенциальная энергия молекулы (макромолекулы).
69. Свободносочлененная модель макромолекулы.
70. Особенности реальной цепи макромолекулы.
71. Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи макромолекулы. Реальная макромолекула с точки зрения термодинамической и кинетической гибкости цепи (основные моменты).
72. Термодинамическая вероятность цепи. Формула Гаусса.
73. Статистический сегмент макромолекулы. Его связь со средним расстоянием между концами цепи макромолекулы. Кинетический и механический сегмент цепи.
74. Физические состояния полимеров. Температура стеклования и температура текучести.
75. Термомеханическая кривая аморфных полимеров. Влияние молекулярной массы полимера на переход его из одного физического состояния в другое.
76. Аморфное и кристаллическое состояния полимеров. Схематическое представление кристаллической структуры полимеров.
77. Способность полимеров к кристаллизации. Скорость кристаллизации. Расположение макромолекул в кристаллах. Переведение кристаллического полимера в аморфное состояние и обратный переход.
78. Особенности термомеханических кривых кристаллических полимеров.
79. Температура стеклования сополимеров.
80. Способность полимеров образовывать истинные растворы. Стадии процесса растворения.
81. Полиэлектролиты.
82. Факторы, влияющие на растворимость полимеров. Верхняя и нижняя критическая температура смешения.
83. Закон Рауля в применении к растворам полимеров. Осмотическое давление растворов полимеров.

84. Термодинамическое качество растворителя. Невозмущенные размеры макромолекул полимера в среде растворителя.
85. Термодинамические критерии растворимости полимеров. Интегральная теплота растворения полимера.
86. Определение средневязкостной, среднечисленной и седиментационной молекулярной массы полимера. Силы, действующие на частицы, которые оседают.
87. Определение среднемассовой молекулярной массы полимера методом светорассеяния. Мутность раствора полимера.
88. Диаграмма Цимма, принцип и условия ее использования.
89. Типы химических превращений полимеров.
90. Химические превращения макромолекул, происходящие без изменения степени полимеризации.
91. Химические реакции полимеров, приводящие к повышению молекулярной массы макромолекул.
92. Химические реакции полимеров, приводящие к уменьшению молекулярной массы макромолекул.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет химический

Специальность: 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Специализация:
Программа подготовки: **специалитет**
Семестр 7
Учебная дисциплина **Высокомолекулярные соединения**

БИЛЕТ №1

1. Высокомолекулярные соединения. Полимеры. Полимерное состояние вещества. Специфические свойства ВМС.
2. Равновесная поликонденсация. Связь между средней степенью полимеризации и константой равновесия.
3. Определение среднемассовой молекулярной массы полимера методом светорассеяния. Коэффициент рассеивания, мутность раствора полимера.

Утверждено на заседании кафедры физической химии, протокол № ____ от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой
Экзаменатор

В.М. Михальчук

Р.И. Лыга

Критерии оценивания экзамена

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1 вопрос билета	10
2 вопрос билета	10
3 вопрос билета	10
4 (задача)	10
5 (дополнительные вопросы)	10
Всего	50 баллов

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

По третьему содержательному модулю

Вариант №1

В вопросах А01 – А18 только один верный ответ

А01:

Взаимосвязь глубины поликонденсации и степени полимеризации демонстрирует:

- 1) уравнение Майо
- 2) уравнение Гаусса
- 3) уравнение Карозерса

А02:

Необходимым условием для протекания процесса поликонденсации является:

- 1) наличие мономера винилового ряда
- 2) наличие катализатора
- 3) наличие инициатора
- 4) наличие двух функциональных групп у мономеров

А03:

Продуктом поликонденсации диамина и хлорангидрида дикарбоновой кислоты является:

- 1) полиамид
- 2) фенол-формальдегидная смола
- 3) резитол
- 4) политерефталат

А04:

Для сетчатых полимеров не характерно следующее физическое состояние:

- 1) высокоэластическое
- 2) аморфное
- 3) вязкотекучее
- 4) стеклообразное

А05:

Для поликонденсационных полимеров понятие полидисперсности:

- 1) характерно
- 2) не характерно

А06:

Образование разветвленного полимера в процессе поликонденсации возможно:

- 1) при участии мономера с двумя функциональными группами
- 2) при участии трех типов мономеров
- 3) когда низкомолекулярный продукт не образуется
- 4) при участии мономера с тремя функциональными группами
- 5) при передаче цепи на макромолекулу

А07:

Увеличение молекулярной массы полимера влияет:

- 1) на температуру стеклования полимера
- 2) на величину плато высокоэластичности
- 3) на наличие вязкотекучего состояния полимера
- 4) на величину статистического сегмента макромолекулы

А08:

Формула Гаусса используется для:

- 1) определения скорости поликонденсации
- 2) определения полидисперсности полимера
- 3) определения термодинамической вероятности цепи макромолекулы
- 4) определения степени конверсии мономеров

A09:

Отклонение от закона Рауля для растворов полимеров:

- 1) не наблюдается
- 2) сильно положительное
- 3) незначительное
- 4) сильно отрицательное

A10:

Когда энергия взаимодействия между компонентами раствора выше, чем энергия взаимодействия отдельно между молекулами растворителя и звеньями макромолекулы, то:

- 1) процесс растворения полимера происходит без выделения теплоты
- 2) процесс растворения полимера происходит с выделением теплоты
- 3) процесс растворения полимера происходит с поглощением теплоты

A11:

Физический смысл первого вириального коэффициента в уравнении Вант-Гоффа для растворов полимеров:

- 1) это среднемассовая молекулярная масса полимера
- 2) это среднечисленная молекулярная масса полимера
- 3) это отношение среднемассовой молекулярной массы к среднечисленной молекулярной массе полимера
- 4) это обратная величина среднечисленной молекулярной массы полимера
- 5) это обратная величина второго вириального коэффициента

A12:

Из приведенных ниже реакций укажите ту, которая является элементарным актом процесса поликонденсации:

- 1) $\text{HOOC-R}'\text{-COOH} + \text{H}_2\text{N-R}''\text{-NH}_2 \rightarrow$
- 2) $\text{HOOC-R}'\text{-COOH} + \text{HOOC-R}''\text{-COOH} \rightarrow$
- 3) $\text{H}_2\text{N-R}'\text{-NH}_2 + \text{H}_2\text{N-R}''\text{-NH}_2 \rightarrow$
- 4) $\text{ClOC-R}'\text{-COCl} + \text{ClOC-R}''\text{-COCl} \rightarrow$

A13:

Образуются ли при поликонденсации полимергомологи?

- 1) да
- 2) нет

A14:

Уравнение Кароуэрс для процесса поликонденсации связывает:

- 1) молекулярную массу полимера и глубину процесса
- 2) среднюю степень полимеризации, глубину процесса и среднюю функциональность мономеров
- 3) среднюю степень полимеризации и концентрации мономеров
- 4) среднюю степень полимеризации и константу равновесия процесса

A15:

Процесс кристаллизации полимеров с наибольшей скоростью протекает при:

1. температуре немного выше, чем температура плавления
2. температуре немного ниже, чем температура стеклования
3. температуре немного ниже, чем температура плавления

A16:

Образование кристаллов полимеров – это процесс:

- 1) экзотермический
- 2) эндотермический
- 3) атермический

A17:

Для аморфных полимеров характерно:

- 1) наличие дальнего порядка в расположении элементарных звеньев цепей макромолекул
- 2) наличие ближнего порядка в расположении элементарных звеньев цепей макромолекул
- 3) отсутствие какого-либо порядка в расположении элементарных звеньев цепей макромолекул

A18:

Каким будет состав блоксополимера, если для синтеза были взяты мономеры А, В и С:

1. АААААВААААААСАААААА
2. АААААААААВВВВВВВВВ
3. ВВВВВССССССССССВВВВВ
4. АААААААСВВВВВВВВВ
5. ААААААССССССССССВВВВВ

В вопросах A19 – A27 несколько верных ответов

A19:

При взаимодействии диолов с диизоцианатами:

1. образуются полиуретаны
2. не образуются низкомолекулярное соединение
3. образуются полиамиды
4. поликонденсация не идет
5. образуется низкомолекулярное соединение

A20:

Уравнение Карозерса справедливо:

- 1) для гомополиконденсации
- 2) для гетерополиконденсации
- 3) при соотношении мономеров 1:1
- 4) при избытке одного из мономеров

A21:

Для растворов полимеров характерно:

1. самопроизвольность образования
2. явление светорассеяния
3. постоянство концентрации во времени
4. всегда неограниченное набухание
5. наличие верхней критической температуры смешения

A22:

Катализаторами ионно-координационной полимеризации являются:

- 1) кислоты Льюиса
- 2) катализаторы Циглера-Натта
- 3) протонные кислоты
- 4) металлоорганические соединения
- 5) спирты

A23:

В поликонденсацию вступают мономеры:

- 1) спирты
- 2) карбоновые кислоты
- 3) имеющие кратные связи
- 4) хлорангидриды дикарбоновых кислот
- 5) гликоли

A24:

Для процесса поликонденсации характерно:

- 1) образуется побочный низкомолекулярный продукт
- 2) в каждом акте передается активный центр
- 3) в каждом акте расходуется одна функциональная группа
- 4) в каждом акте расходуется две функциональные группы
- 5) высокомолекулярный продукт образуется на завершающих стадиях

A25:

При осаждении макромолекулы в сильном центробежном поле на нее действуют силы:

- 1) сила гравитационного поля
- 2) центробежное поле
- 3) сила упругости
- 4) сила Архимеда
- 5) сила сопротивления среды

A26:

Процесс набухания может завершиться:

- 1) образованием геля
- 2) образованием гомогенного раствора
- 3) увеличением объема и массы полимера

A27:

Процесс растворения полимеров подчиняется следующим правилам:

- 1) способность полимера к растворению определяется строением элементарного звена
- 2) чем выше молекулярная масса полимера, тем медленнее идет процесс растворения
- 3) никакие полимеры не растворяются в полной мере
- 4) растворение полимеров – процесс эндотермический
- 5) неполярный полимер способен образовать раствор в неполярном растворителе

В вопросах В01 - В03 необходимо установить соответствие между высказываниями слева и справа

Ответы записать в бланк ответов комбинацией: 1а,1д,2в,3б,4б.

В01:

Установите соответствие между термодинамическим качеством растворителя и вторым вириальным коэффициентом:

- | | |
|----------------|--------------|
| 1) «хороший» | а) $A_2 < 1$ |
| 2) «плохой» | б) $A_2 > 1$ |
| 3) «идеальный» | в) $A_2 = 1$ |
| | г) $A_2 < 0$ |
| | д) $A_2 > 0$ |
| | е) $A_2 = 0$ |

В02:

Установите соответствие между средней молекулярной массой полимера и методом ее определения:

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1) \overline{M}_n | а) метод светорассеяния |
| 2) \overline{M}_η | б) осмометрия |
| 3) \overline{M}_z | в) вискозиметрия |
| 4) \overline{M}_w | г) метод осаждения |

B03:

Установите соответствие между моделями цепи макромолекулы и ее свойствами:

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1) свободносочлененная модель | а) звенья занимают произвольное положение в пространстве |
| 2) реальная цепь | б) макромолекула свернута |
| | в) фиксированы валентные углы связей |
| | г) есть торможение свободного вращения |

В вопросах B04 – B13 варианта ответа нет

Верный ответ на поставленный вопрос нужно записать в бланк ответов в виде слова (нескольких слов), формулы или в виде комбинации букв t и f (при ответе на «логические вопросы»).

B04:

Запишите формулу, связывающую длину статистического сегмента макромолекулы и квадрат среднего расстояния между концами цепи макромолекулы. _____

B05:

Скорость конформационных переходов макромолекулы зависит от величины _____ (какой?) гибкости цепи.

B06:

Разность энергий цис- и транс-изомеров молекул характеризует _____ (какую?) гибкость цепи.

B07:

В каком методе исследования полимеров изучается зависимость величины деформации полимера от температуры?

B08:

Нано- и микрообласти с концентрированием сегментов (блоков) одинакового химического строения называются _____ (чем?).

B09:

В процессе поликонденсации реакция может идти только между молекулами определенной степени полимеризации | потому, что | участвующие вещества в процессе поликонденсации должны иметь по две функциональные группы.

B10:

Уравнение Вант-Гоффа для растворов полимеров: _____ (написать ур-ние).

B11:

Реакция, в которой помимо мономеров, необходимых для ее протекания, участвуют другие мономеры, называется _____ (чем?).

B12:

Предложите способ повышения средней степени полимеризации поликонденсационного полимера. (Записать фразу.)

B13:

«Бестелесность» атомов характерна для _____ (какой?) модели макромолекулы.

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля по разным темам и экзамена в обязательном порядке. Кроме того, каждый студент обязан выполнить и защитить лабораторные работы, что также оценивается определенным количеством баллов.

**Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины**

Организационно-учебная работа студента	СРС			Экзамен	Всего
	Модульный контроль				
Мах 24 балла	мах 5 баллов	мах 8 баллов	мах 13 баллов	мах 50 баллов	100 баллов
Выполнение и защита лабораторных работ	Коллоквиум 1 (темы 1-2)	Коллоквиум 2 (тема 3-6)	Коллоквиум 3 (тема 7-12)	Сдача устного экзамена	

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской.

Лабораторные занятия проводятся в оборудованной учебной лаборатории, где имеются в наличии химическая посуда и химические реактивы.

В корпусе химического факультета обеспечен Wi-Fi доступ в сеть Интернет.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Синтез и свойства высокомолекулярных соединений: учебно-методическое пособие / Р. И. Лыга, В. М. Михальчук, Т. Б. Полищук и др. – Донецк: ДонНУ, 2020. – 133 с.	9	да

2.	Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров : [Учеб. для хим.-технол. специальностей вузов] / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершневу. - М. : Высш. шк., 1988. - 312 с.	45	нет
3.	Семчиков, Ю. Д. Высокомолекулярные соединения [Текст] : учебник для вузов / Ю. Д. Семчиков. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2005. - 366 с.	19	нет
4.	Бовкуненко, О. П. Экологические проблемы синтеза и переработки полимеров [Текст] : учеб. пособ. для студентов хим. фак. специализации «Химическая экология» / О. П. Бовкуненко, В. И. Мельниченко. - Донецк : ДонНУ, 2010. - 85 с.	3	да
5.	Бовкуненко, О. П. Физико-химия эластомеров [Текст] : учеб. пособие для студентов хим. фак. специализации «Физическая химия» / О. П. Бовкуненко, В. И. Мельниченко ; Донецкий нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 2011. - 122 с.	3	да
6.	Аскадский, А. А. Введение в физико-химию полимеров / А. А. Аскадский, А. Р. Хохлов. - Москва : Научный мир, 2009. - 380 с.	1	нет
7.	Шур, А. М. Высокомолекулярные соединения [Текст] : учебник для ун-тов / А. М. Шур. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1981. - 656 с.	6	нет
Дополнительная литература			
8.	Хохлов, А. Р. Лекции по физической химии полимеров [Текст] / А. Р. Хохлов, С. И. Кучанов. - М. : Мир, 2000. - 192 с.	1	нет
9.	Семчиков, Ю. Д. Высокомолекулярные соединения : Учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия" / Ю.Д. Семчиков. - М. : Академия ; Н. Новгород : Нижегород. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского, 2003. - 366,[1] с.	9	нет

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для академического бакалавриата [Электронный ресурс] / М. С. Аржаков [и др.] ; под ред. А. Б. Зезина. - М. : Юрайт, 2017. - 340 с. - URL: <http://biblio-online.ru/bcode/399752>; <http://bookash.pro/ru/book/64749>.
2. Шишонок, М. В. Высокомолекулярные соединения: учеб. пособие [Электронный ресурс] / М. В. Шишонок. - Минск : Высш. шк., 2012. - 535 с. - URL: <http://bookash.pro/ru/book/111837>.
3. Перекрестова, Е. Н. Высокомолекулярные соединения: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Е. Н. Перекрестова. - Оренбург : ОГУ, 2011. - 114 с. - URL: <http://bookash.pro/ru/book/188006>.
4. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения: учебник [Электронный ресурс] / В. В. Киреев. - М. : Юрайт, 2013. - 602 с. - URL: <http://biblio-online.ru>.
5. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения. Учебник для академического бакалавриата. В 2 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] / В. В. Киреев. - М. : Юрайт, 2017. - 365 с. - ISBN 978-5-534-03986-3. - URL: <http://biblio-online.ru/bcode/405236>.

6. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения. Учебник для академического бакалавриата. В 2 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] / В. В. Киреев. – М. : Юрайт, 2017. – 243 с. – ISBN 978-5-534-03988-7. – URL: <http://biblio-online.ru/bcode/405237>.
7. Семчиков, Ю. Д. Введение в химию полимеров: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. – 2-е изд., стер. – СПб : Лань, 2014. – 224 с. – URL: <http://e.lanbook.com/reader/book/4036>.
8. Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения: учебник [Электронный ресурс] / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. – 2-е изд., испр. – СПб : Лань, 2013. – 512 с. – URL: <http://lanbook.com/catalog/khimiya-59868706>.
9. Сутягин, В. М. Общая химическая технология полимеров: учеб. пособие [Электронный ресурс] / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. – 5-е изд., стер. – СПб : Лань, 2020. – 208 с. – URL: <http://lanbook.com/catalog/khimiya/obshchaya>.

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Не предусмотрено.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры физической химии с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от «_____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой

_____ В.М. Михальчук