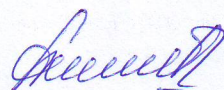


Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Высокомолекулярные соединения» для обучающихся по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 652 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

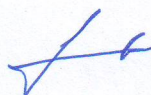
доцент кафедры физической химии,
канд. хим. наук, доц.



Р.И. Лыга

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры физической химии.
Протокол от 26.03.2024 г. № 14.

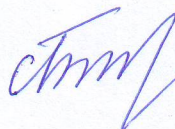
Заведующий кафедрой



В.М. Михальчук

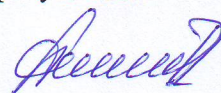
СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета
28.03.2024 г.



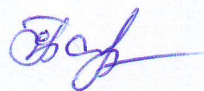
С.Г. Бахтин

Учебно-методическая комиссия химического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2.
Председатель



Р.И. Лыга

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы,
канд. хим. наук, доц.
28.03.2024 г.



О.В. Баранова

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

дисциплины программы специалитета: Неорганическая химия, Аналитическая химия, Органическая химия, Физическая химия, Математика, Физика, Коллоидная химия, Информатика, Физические методы исследования, Компьютерные технологии в науке и образовании, Кинетика простых и сложных реакций в органической химии.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Полимерные композиты, Химия белка, Химическая технология, Химия наноматериалов, производственная практика: научно-исследовательская работа, производственная практика: преддипломная.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ / ПРАКТИКИ / КУРСОВОЙ РАБОТЫ / ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (Программа специалитета)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.13 Высокомолекулярные соединения
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	4,5 / 162

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + К	всего	
Очная	4	7	39	39	–	84	162	экзамен
Очная, всего								

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

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.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Компетенции

ОПК-1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

4.2. Индикаторы компетенций

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

4.3. Результаты обучения

ОПК-1.3.1. Знает основные подходы анализа литературных данных, теоретические основы традиционных и новых разделов химии.

ОПК-1.3.2. Умеет делать выводы и формулировать заключения по результатам анализа литературы, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Основные понятия и определения химии полимеров. Синтез полимеров	
1. Основные понятия. Классификация полимеров	1.1. Исторические аспекты формирования современного понятия «полимер» и «макромолекула». 1.2. Основные отличия полимеров от низкомолекулярных соединений. 1.3. Основные понятия согласно рекомендациям ИЮПАК: полимер, олигомер, макромолекула, мономер, составляющая повторяющегося звена, составляющее звено, мономерное звено, степень полимеризации. 1.4. Номенклатура полимеров: тривиальная, рациональная, ИЮПАК. 1.5. 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). 1.6. Природные полимеры. Целлюлоза. Крахмал. Белки. Полипептиды. Каучук и гуттаперча. 1.7. Искусственные полимеры.
2. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров	2.1. Отличие понятия «молекулярная масса» для низкомолекулярных и высокомолекулярных соединений. 2.2. Причины полидисперсности полимеров. 2.3. Понятие «степень полимеризации», «полимергомологи». 2.4. Способы усреднения молекулярной массы полимеров и методы, используемые для определения средних молекулярных масс полимеров. 2.5. Степень полидисперсности моно- и полидисперсных полимеров. 2.6. Молекулярно-массовое распределение полимеров (интегральные и дифференциальные кривые ММР и МЧР).

	2.7. Основные способы, используемые для фракционирования полимеров с целью построения кривых молекулярно-массового распределения.
3. Основные методы синтеза полимеров	<p>3.1. Цепная полимеризация и поликонденсация как способы синтеза полимеров.</p> <p>3.2. Определение, особенности, основные стадии цепной полимеризации, понятие кинетической и материальной цепей.</p> <p>3.3. Определение процессов поликонденсации и полиприсоединения.</p> <p>3.4. Синтез полимеров полиприсоединением.</p> <p>3.5. Гомо-, гетеро- и сополиконденсация, линейная и трехмерная поликонденсация.</p> <p>3.6. Основные отличия цепной полимеризации и поликонденсации.</p> <p>3.7. Мономеры, которые используются для получения полимеров различными методами. Их физические и химические свойства.</p> <p>3.8. Сополимеризация и сополиконденсация. Синтез и использование полимеров, полученных полимеризацией нескольких мономеров.</p>
4. Радикальная полимеризация	<p>4.1. Определение радикальной полимеризации, общая схема процесса.</p> <p>4.2. Синтез полимеров радикальной полимеризацией.</p> <p>4.3. Типы мономеров, способных полимеризоваться по радикальному механизму, важнейшие полимеры, которые получают в промышленности таким способом, основные способы инициирования процесса радикальной полимеризации.</p> <p>4.4. Характерные черты физических способов инициирования радикальной цепной полимеризации (термическое самоиницирование, радиационно-химическое и фотохимическое инициирование).</p> <p>4.5. Химическое и окислительно-восстановительное инициирования радикальной цепной полимеризации.</p> <p>4.6. Понятие «эффективность инициирования» и «клеточный» эффект.</p> <p>4.7. Основные факторы, влияющие на эффективность инициирования.</p> <p>4.8. Стадии роста, передачи и обрыва цепи при радикальной полимеризации.</p> <p>4.9. Влияние активности мономера и макрорадикалов на скорость стадии роста цепи.</p> <p>4.10. Варианты присоединения молекулы мономера к активному центру «голова к голове», «голова к хвосту», «хвост к хвосту».</p> <p>4.11. Передача цепи на инициатор, мономер, полимер, растворитель.</p> <p>4.12. Основные последствия, к которым приводят реакции передачи цепи. Понятие о регуляторах, замедлителях и ингибиторах.</p> <p>4.13. Различия обрыва цепи диспропорционированием и</p>

	<p>рекомбинацией при радикальной полимеризации.</p> <p>4.14. Характер молекулярно-массового распределения при радикальной полимеризации и степень полидисперсности при обрыве цепи рекомбинацией и диспропорционированием.</p> <p>4.15. Гель-эффект как диффузионно контролируемый процесс, наблюдается при полимеризации на глубоких стадиях. Способы исключения гель-эффекта при производстве полимеров.</p> <p>4.16. Вывод уравнения скорости радикальной полимеризации (принципы Флори и Боденштейна-Нернста).</p> <p>4.17. Типичный вид кинетической кривой радикальной цепной полимеризации.</p> <p>4.18. Влияние различных факторов на скорость и степень радикальной полимеризации (концентрация инициатора и мономера, температура, давление).</p> <p>4.19. Технические приемы синтеза полимеров методом цепной полимеризации (полимеризация в массе, растворе, суспензии, эмульсии).</p>
5. Ионная и ионно-координационная полимеризация	<p>5.1. Общая характеристика ионной полимеризации. Мономеры, способные полимеризоваться по ионному механизму.</p> <p>5.2. Понятие "живой" полимеризации.</p> <p>5.3. Основные отличия ионной и радикальной полимеризации.</p> <p>5.4. Кинетические особенности ионной полимеризации.</p> <p>5.5. 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.</p> <p>5.6. Анионная полимеризация: мономеры и инициаторы анионной полимеризации. Инициирование, рост и ограничения роста цепи при анионной полимеризации.</p> <p>5.7. Анионно-координационная полимеризация. Синтез монодисперсных и блок-сополимеров «живой» анионной полимеризацией.</p> <p>5.8. Влияние условий процесса на скорость и степень анионной полимеризации.</p> <p>5.9. Синтез полимеров ионной и ионно-координационной полимеризацией.</p> <p>5.10. Определение и катализаторы ионно-координационной полимеризации. Механизм действия катализаторов Циглера-Натта при получении стереорегулярных полимеров.</p> <p>5.11. Стереорегулярные полимеры виниловых и диеновых мономеров, образующихся под действием катализаторов Циглера-Натта.</p> <p>5.12. Полимеризация циклов (преобразование циклических мономеров в линейные полимеры).</p>

	5.13. Полимеризация циклов: термодинамика процессов взаимных превращений циклов и линейных полимеров, влияние различных факторов на равновесие цикл-полимер, кинетика и механизм полимеризации циклов.
6. Поликонденсация	<p>6.1. Определение поликонденсации. Мономеры, способные полимеризоваться по поликонденсационному механизму (гомо- и гетерофункциональные мономеры), соответствующие схемы реакций.</p> <p>6.2. Классификация процессов поликонденсации: гомо- и гетерополиконденсация, линейная и трехмерная поликонденсация.</p> <p>6.3. Равновесная и неравновесная поликонденсация, константа поликонденсационного равновесия.</p> <p>6.4. Степень полимеризации при поликонденсации, ее зависимость от глубины поликонденсации, уравнение Карозерса и его анализ.</p> <p>6.5. Синтез полимеров поликонденсацией.</p> <p>6.6. Кинетика поликонденсации.</p> <p>6.7. Трехмерная поликонденсация: типы мономеров, способных образовывать разветвленные и сетчатые полимеры, фенолоформальдегидные смолы.</p> <p>6.8. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение при линейной поликонденсации, факторы, на них влияющие.</p> <p>6.9. Технические методы осуществления поликонденсации (в расплаве, в растворе, в твердой фазе).</p>
Раздел 2. Структура и свойства полимеров	
7. Структура полимеров	<p>7.1. Структура макромолекул: химическое строение, конфигурация и конформация макромолекул.</p> <p>7.2. Надмолекулярные структуры полимеров: основные типы надмолекулярных структур аморфных и кристаллических полимеров, регулирование надмолекулярных структур полимеров изменением параметров переработки, введением активных структуро-образователей, химической модификацией.</p> <p>7.3. Гибкость макромолекул. Потенциальный барьер внутреннего вращения. Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи, факторы, влияющие на кинетическую гибкость цепи.</p> <p>7.4. Размер макромолекул. Сегмент макромолекулы Куна.</p> <p>7.5. Структура и свойства привитых и блоксополимеров.</p>
8. Фазовые и физические состояния полимеров	<p>8.1. Фазовые и агрегатные переходы полимеров при изменении температуры. Физические состояния аморфных полимеров: стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее.</p> <p>8.2. Межмолекулярное взаимодействие и тепловое движение в стеклообразном состоянии. Температура стеклования, влияние различных факторов на температуру стеклования аморфных полимеров.</p>

	<p>8.3. Проявление высокоэластичности полимеров. Природа высокоэластической деформации.</p> <p>8.4. Пластификация и пластификаторы.</p> <p>8.5. Особенности поведения полимеров в разных физических состояниях.</p> <p>8.6. Релаксационные механические свойства полимеров. Явление гистерезиса.</p> <p>8.7. Основные закономерности течения полимеров, температура текучести.</p> <p>8.8. Термомеханические кривые аморфных полимеров.</p> <p>8.9. Кристаллизация как главный фазовый переход в полимерах, механизм кристаллизации, кристаллические полимеры, степень кристалличности.</p> <p>8.10. Термомеханические кривые кристаллических полимеров.</p> <p>8.11. Смеси полимеров.</p>
9. Физические свойства полимеров	<p>9.1. Механические (деформационные и прочностные), теплофизические, электрические и другие свойства полимеров.</p> <p>9.2. Прочность и хрупкость полимеров.</p> <p>9.3. Механизм разрушения полимеров. Факторы, влияющие на прочность полимеров.</p> <p>9.4. Методы исследования структуры и свойств полимеров и композитов.</p>
10. Растворы полимеров	<p>10.1. Явление набухания полимеров. Ограниченное и неограниченное набухание. Влияние разных факторов на набухание и растворение полимеров.</p> <p>10.2. Особенности свойств растворов полимеров. Фазовые диаграммы систем полимер/растворитель. Критические температуры растворения.</p> <p>10.3. «Хорошие» и «плохие» растворители. Термодинамические критерии качества растворителя.</p> <p>10.4. Разбавленные растворы полимеров. Термодинамика растворения полимеров. Энтропия, энтальпия и свободная энергия смешения.</p> <p>10.5. Вязкость разбавленных растворов полимеров. Понятие абсолютной, удельной, относительной, приведенной, характеристической вязкости.</p> <p>10.6. Связь характеристической вязкости со средневязкостной молекулярной массой (уравнения Марка-Куна-Хаувинка). Вискозиметрия как метод определения средневязкостной молекулярной массы полимеров.</p> <p>10.7. Коллигативные свойства растворов полимеров. Осмотическое давление растворов полимеров.</p> <p>10.8. Полиэлектrolиты. Химические и физико-химические особенности поведения поликислот, полиоснований и их солей. Полиамфолиты. Иониты.</p> <p>10.9. Физико-химические основы фракционирования полимеров.</p> <p>10.10. Концентрированные растворы полимеров. Явление</p>

	ассоциации макромолекул в концентрированных растворах полимеров. Студень. Явление синерезиса. Пластификация и пластификаторы.
11. Химические реакции полимеров	11.1. Особенности химических реакций полимеров. Различия реакционной способности полимеров и низкомолекулярных соединений. 11.2. Химические превращения полимеров без смены степени полимеризации (внутримолекулярные и полимераналогичные превращения). 11.3. Реакции, приводящие к изменению степени полимеризации (сшивание, термическая, термоокислительная, химическая, фотохимическая, механическая деструкция, деполимеризация). 11.4. Эластомеры. Натуральные и синтетические каучуки. Вулканизация каучуков. 11.5. Стабилизация полимеров. 11.6. Старение и стабилизация карбоцепных полимеров.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 7

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Основные понятия и определения химии полимеров. Синтез полимеров	26	28	–	50	104
1. Основные понятия. Классификация полимеров	5	4		8	17
2. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров	3	8		6	17
3. Основные методы синтеза полимеров	3	4		12	19
4. Радикальная полимеризация	7	12		10	29
5. Ионная и ионно-координационная полимеризация	3			8	11
6. Поликонденсация	5			6	11
Раздел 2. Структура и свойства полимеров	16	14	–	28	58
7. Структура полимеров	3	4		1	8
8. Фазовые и физические состояния полимеров	3	4		5	12
9. Физические свойства полимеров	2			6	8
10. Растворы полимеров	4	4		8	16
11. Химические реакции полимеров	4	2		8	14
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	39	39	–	84	162

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

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. Полимеризация в массе мономера. Назовите преимущества и недостатки такого способа проведения полимеризации.
22. Какие способы проведения полимеризации вам 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.
41. Охарактеризуйте элементарные стадии радикальной полимеризации.
42. Назовите основные способы инициирования радикальной полимеризации. Приведите схемы распада наиболее распространенных инициаторов.
43. Опишите процесс полимеризации в массе. Преимущества и недостатки этого способа проведения полимеризации.
44. Раскройте понятие эффективности инициирования. В результате протекания каких реакций снижается эффективность инициирования при использовании перекиси бензоила?
45. Чем определяется характер молекулярно-массового распределения при радикальной полимеризации?
46. Объясните явление гель-эффекта на глубоких стадиях радикальной полимеризации.
47. Что такое поликонденсация? Чем отличается гомополиконденсация от гетерополиконденсации?
48. Что представляет собой неравновесная поликонденсация? Привести конкретные примеры.
49. Перечислите основные способы проведения поликонденсации и назовите их преимущества и недостатки.
50. Как можно повлиять на выход образующегося поликонденсационного полимера?
51. Назовите способы инициирования радикально-цепной полимеризации.
52. Опишите элементарные стадии радикальной полимеризации, которые протекают в исследуемой системе. Дайте им краткую характеристику.
53. Какие факторы и каким образом могут влиять на кинетику радикальной полимеризации и качество образующегося полимера?
54. Что такое стадия реиницирования в радикальной цепной полимеризации? Какие компоненты реакционной смеси могут участвовать в реакциях передачи цепи

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

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

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

Раздел 2

57. Каковы особенности процесса растворения полимеров?

58. Дайте определение набуханию полимера и контракции.

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

60. Охарактеризуйте стадии процесса набухания.

61. Приведите примеры неограниченного и ограниченного набухания полимеров.

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

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

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

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

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

67. Какие свойства характерны для растворов полимеров?

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

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

70. Сформулируйте основные положения теории Флори.

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

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

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

74. Назовите термодинамические условия совместимости полимер-полимерных смесей.

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

76. Какими методами можно изучать совместимость полимерных смесей?

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

78. Каковы современные представления о внутреннем вращении макромолекул полимеров?

79. Свободно сочлененная модель макромолекулы и реальная молекула.

80. Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи макромолекулы.

81. Какие типы химических превращений полимеров вы знаете?

82. Назовите основные особенности протекания реакций с участием полимеров.
83. Что такое полимераналогичные превращения. С какой целью их используют?
84. Чем отличаются внутримолекулярные превращения от полимераналогичных?
85. Какие реакции проводят для получения привитых и блоксополимеров?
86. Какие виды деструкции полимеров и способы их стабилизации вы знаете?
87. Что такое полимераналогичные превращения и для чего они используются?
88. Как в промышленности получают поливиниловый спирт?
89. Какие основные типы реакций полимеров вы знаете?
90. Действие каких внешних факторов приводит к деструкции полимеров?
91. Какие химические превращения характерны для полимеров? Назовите их типы. Приведите примеры.
92. К какому типу химических превращений полимеров относится щелочной гидролиз полиакриламида? Чем он может быть осложнен?
93. В чем заключается эффект соседних звеньев при полимераналогичных превращениях макромолекул?
94. Какие кинетические особенности характерны для щелочного гидролиза полиакриламида?

7.2. Темы письменных работ

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – студенты пишут две письменные контрольные работы по двум разделам дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия и определения химии полимеров. Синтез полимеров.

Раздел 2. Структура и свойства полимеров.

Задания контрольных работ охватывают все темы (задания имеют или формат тестовых заданий, или составлены с использованием указанных выше контрольных вопросов).

7.3. Образец содержания экзаменационного билета

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

Химический факультет

Специальность:	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Образовательная программа:	Специалитет
Семестр	7
Учебная дисциплина	Высокомолекулярные соединения

БИЛЕТ №1

1. Обосновать важность правильного выбора способа полимеризации. Полимеризация в массе мономера. Преимущества и недостатки такого способа.
2. Полимеризационно-деполимеризационное равновесие. Температура и концентрация мономера в условиях равновесия.
3. Способность полимеров образовывать истинные растворы. Стадии процесса растворения. Термодинамическое качество растворителя. Назвать свойства, присущие растворам полимеров.

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

Заведующий кафедрой
Экзаменатор

В.М. Михальчук
Р.И. Лыга

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и лабораторных занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	10
	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
	Устный коллоквиум	10
2	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	10
	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
	Устный коллоквиум	10
ИТОГО		60
Экзамен		40
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.

2) для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;

- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

- экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;

- в форме электронного документа;

2) для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;

- в форме электронного документа.

3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;

- в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 9 корпусе ДонГУ (г. Донецк, ул. Щорса, 17а). Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение.

При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием компьютерных технологий дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. 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. – 130 с.
2. Семчиков, Ю. Д. Высокомолекулярные соединения [Текст] : учебник для вузов / Ю. Д. Семчиков. – 2-е изд., стер. – М. : Академия, 2005. – 366 с.
3. 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.
4. Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров : [Учеб. для хим.-технол. специальностей вузов] / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнева. – М. : Высш. шк., 1988. – 312 с.
5. 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.
6. 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.
7. Аскадский, А. А. Введение в физико-химию полимеров / А. А. Аскадский, А. Р. Хохлов. – Москва : Научный мир, 2009. – 380 с.
8. Федтке, М. Химические реакции полимеров / М. Федтке ; пер. с нем. В. И. Сорокина, Г. М. Цейтлина ; под ред. В. В. Киреева. – М. : Химия, 1990. – 151 с.

11.2. Дополнительная литература

9. Сутягин, В. М. Общая химическая технология полимеров: учеб. пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. – 5-е изд., стер. – СПб : Лань, 2020. – 208 с.
10. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения. Учебник для академического бакалавриата. В 2 частях. Часть 1 / В. В. Киреев. – М. : Юрайт, 2017. – 365 с.
11. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения. Учебник для академического бакалавриата. В 2 частях. Часть 2 / В. В. Киреев. – М. : Юрайт, 2017. – 243 с.
12. Виноградова, С. В. Поликонденсационные процессы и полимеры / С. В. Виноградова, В. А. Васильев. – М. : Наука, 2000. – 373 с.
13. Семчиков, Ю. Д. Введение в химию полимеров: учеб. пособие / Ю. Д. Семчиков С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. – 2-е изд., стер. – СПб : Лань, 2014. – 224 с.
14. Хохлов, А. Р. Лекции по физической химии полимеров [Текст] / А. Р. Хохлов, С. И. Кучанов. – М. : Мир, 2000. – 192 с.
15. 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 с.
16. Высокомолекулярные соединения : учебник и практикум для академического бакалавриата / М. С. Аржаков [и др.] ; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва : Издательство Юрайт, 2017. – 340 с. – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/399752> (дата обращения: 01.01.2023).
17. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения: учебник [Электронный ресурс] / В. В. Киреев. – М. : Юрайт, 2013. – 602 с. – URL: <https://studfile.net/preview/13355001/> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614).
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919).
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений).
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).