

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Высокомолекулярные соединения»

Направление подготовки:

04.03.01 Химия

Профиль: **«Фундаментальная и прикладная химия»**

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Год начала подготовки 2026

Утверждена в составе ОПОП.

Составитель: старший преподаватель кафедры фундаментальной и медицинской химии Егоров Д.И.

Владикавказ
2026

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3з.е.(108 ч.).

	Очная форма обучения
Курс	4
Семестр	7
Лекции	36
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	54
Консультации	
Итого аудиторных занятий	90
Самостоятельная работа	18
Курсовая работа	-
Зачет	+
Экзамен	-
Общее количество часов	108

2. Цели изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины – дать студенту знания основ химии высокомолекулярных соединений, сведений о важнейших полимеризационных и поликонденсационных процессах, зависимости между составом полимеров и их строением.

Задачи курса:

- ☐ получение новых представлений о получении, строении и свойствах полимеров;
- ☐ изучение новых классов полимеров и наиболее важных закономерностей их строения;
- ☐ формирование углубленных представлений о свойствах, методах синтеза, реакционной способности полимеров;
- ☐ формирование фундаментальных представлений о механизмах реакций полимеров.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Б1.В.08.Блок 1.Дисциплины (модули) . Часть, формируемая участниками образовательных отношений .

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания, умения, навыки, полученные обучающимися в результате освоения дисциплин: «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Математика», «Физика».

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной необходимы для изучения последующих дисциплин: «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы».

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов (УК-8);

Способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окру-

жающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности (ПК-1);

Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных (ПК-2).

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

<i>Код компетенции Формулировка компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>	<i>Результаты обучения</i>
	УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Знать: факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений); нормативные требования техники безопасности. Уметь: идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности; выявлять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций; реализовывать нормы техники безопасности. Владеть: правилами поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях; методами безопасной работы в химической лаборатории.
	ПК-1 Способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а	Знает: классификацию, строение и свойства основных полимерных материалов. Умеет: предлагать методы синтеза и анализа конкретных полимеров, проводить простые синтезы и анализы полимеров Владет: навыками синтеза

	также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности	и анализа распространённых полимеров
	ПК-2 Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных	Знать: методы исследования полимеров Уметь: выбрать нужный метод исследования образца полимера, провести ряд типичных анализов для данного образца Владеть: практическими навыками анализа полимеров

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ Неде- ли	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Аудиторные занятия, часы		Самостоятельная работа		Форма контроля	Литера- тура [...]
		л	лаб	Содержание	Часы		
1	Введение в химию высокомолекулярных соединений. Основные понятия, термины. Особое полимерное состояние.	2	4		-	Письменные домашние задания (конспект)	[1-6], 10,11
2	Классификация полимеров по геометрии, происхождению, молекулярной массе.	2	2	Классификация полимеров по химическому составу и строению основной цепи.	2	Письменные домашние задания (конспект)	1-5, 8, 9, 11
3	Конфигурация, стереохимия и конформация цепи. Стереорегулярные полимеры. Среднечисловая, среднемассовая молекулярная масса полимеров.	2	4		-	Коллоквиум, письменные домашние задания (конспект)	1-3, 9, 11, 12
4	Методы синтеза полимеров. Цепная радикальная полимеризация. Способы инициирования реакций полимеризации.	2	2	Внутримолекулярное вращение и гибкость макромолекул. Подготовка по теме эксперимента.	2	Коллоквиум, письменные домашние задания (конспект)	[1-6], 8, 9, 11
5	Элементарные стадии реакции полимеризации. Инициирование химическое, термическое, фотохимическое.	2	4		-	Письменные домашние задания (конспект)	[1-6], 8, 10
6	Ионная полимеризация. Общие закономерности ионной полимеризации. Основные способы проведения реакций полимеризаций (радикальной, катионной, анионной).	2	2	Кинетика катионной полимеризации. Основные отличия полимеризационных и поликонденсационных процессов.	2	Коллоквиум, письменные домашние задания (конспект)	1, 3, 5, 6, 8, 9, 10
7	Ионная (каталитическая) полимеризация. Катионная полимеризация. Регулирование молекулярной массы полимера при проведении реакции полимеризации	2	4		-	Письменные домашние задания (конспект), контрольная работа	1, 3, 5, 6, 8, 9, 10

8	Анионная полимеризация. Основные стадии процесса Кинетические закономерности процесса.	2	2	Типы реакций поликонденсации. Равновесные конденсационные процессы.	2	Коллоквиум, письменные домашние задания	3, 4, 6, 8, 9, 10, 11
9	Анионная полимеризация. Основные стадии процесса Кинетические закономерности процесса.	2	4		-	письменные домашние задания	3, 4, 6, 8, 9, 10, 11
10	Химические свойства и химические превращения полимеров. Свойства растворов полимеров. Энтальпия и энтропия смешения. Параметр растворимости Гильдебранта. Поликонденсационные полимеры.	2	2	Полимераналогичные превращения и внутримолекулярные реакции. Коллигативные свойства растворов полимеров. Подготовка по теме эксперимента.	2	Коллоквиум, письменные домашние задания (конспект), реферат	1, 3, 4, 7, 8, 9, 12
11	Поликонденсация. Классификация, терминология. Полиамиды и полиэферы. Способы получения. Использование химических реакций макромолекул для химического и структурно-химического модифицирования полимерных материалов.	2	4		-	Коллоквиум, письменные домашние задания (конспект), реферат	1-4, 7, 8, 10, 12
12	Гомо-, гетерополиконденсация. Кинетические закономерности реакции. Гидролитическая поликонденсация капролактама.	2	2	Термодинамика растворов полимеров. Структура и надмолекулярная организация кристаллических полимеров.	2	Письменные домашние задания (конспект)	1, 3, 7, 8, 9, 10, 12
13	Химические превращения полимеров без изменения степени полимеризации. Внутримолекулярные превращения.	2	4		-	Коллоквиум, реферат	[1-6], 7, 11
14	Макромолекулярные реакции. Сшивание, отверждение, структурирование макромолекул полимеров.	2	2	Теория Флори-Хаггинса. Свойства растворов полимеров: набухание, вязкость.	2	Письменные домашние задания (конспект)	1-4, 7, 8, 9

15	Химические превращения полимеров с уменьшением степени полимеризации. Деструкция. Релаксационные явления в полимерах.	2	4		-	Коллоквиум, письменные домашние задания.	[1-6], 7, 9, 10, 12
16	Растворы полимеров. Растворение, набухание. Неограниченное, ограниченное набухание. Диаграммы фазовых состояний. Особенности процессов получения и области применения полиамидов.	2	2	Способы проведения полимеризации: в массе, в растворе, в суспензии и эмульсии.	2	Коллоквиум, Контрольная работа, Реферат	[1-6], 9, 10, 12
17	Физические и фазовые состояния полимеров. Стеклообразное, высокоэластичное, вязкотекучее состояния аморфных полимеров.	2	4		-	Письменные домашние задания (конспект)	4 - 7, 9, 10, 12
18	Термомеханические кривые (T_c , T_g) наиболее распространенных представителей ВМС (полимеров).	2	2	Условия, необходимые для кристаллизации полимеров. Температура кристаллизации и температура плавления.	2	Письменные домашние задания (конспект)	4 - 7, 9, 10, 12
РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ (КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТЕСТ)							
Итого		36	54		18		

6. Образовательные технологии

Согласно учебному плану при преподавании дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, практические (семинарские) занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа студентов. Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

- *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, презентационный метод, работа в парах, работа в группах, деловая игра);

- *технологии контекстного обучения* – система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, деловая игра и др.);

- *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения (ЭИОС СОГУ).

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;

- углубления и расширения теоретических знаний;

- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

- развития исследовательских навыков и умений.

По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное повторение и изучение теоретического материала;

- выполнение домашних заданий;

- написание докладов, эссе;

- подготовка презентаций;

- самостоятельное изучение литературных источников;

- работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями);

- подготовка к промежуточной аттестации (зачету/экзамену).

- подготовка к выполнению практических (лабораторных) работ.

Содержание, трудоемкость и формы внеаудиторной самостоятельной работы содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Основными *формами текущего контроля* по дисциплине являются:

- устный опрос на лекции или практическом занятии;
- доклад / реферат / конспект по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- проверка домашних заданий, практических (лабораторных) работ.

Форма *рубежного контроля*: тест.

Формы *промежуточной аттестации*: зачет.

8.1. Формы контроля и критерии оценивания

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85%	50–70%	Менее 50%
		отлично / зачет	хорошо / зачет	удовлетворительно / зачет	неудовлетворительно / незачет
1. Текущий контроль (мах40 баллов за один модуль)					
		35–37 баллов	32–34 баллов	18–31 баллов	0–17 баллов
	Текущая работа в течение модуля (мах 176.)	Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя.	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.
		3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Реферат / доклад / конспект (мах 36.)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Рубежный контроль (30 баллов за один модуль)					
	тест/контрольная работа	Количество баллов за выполнение каждого задания указываются в тесте/контрольной работе.			
3. Промежуточная аттестация по дисциплине (мах число баллов – 30 в соответствии с действующим локальным нормативным актом)					
		Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86–100 %	71–85%	50–70%	0–49 %
	Зачет/Экзамен	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине в оценку производится в соответствии с действующим локальным нормативным актом.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 50-70 баллов, автоматически получают «Зачет» или оценку «удовлетворительно». Для получения более высокой оценки (хорошо/отлично) студент должен сдать экзамен. Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

8.2. Примерный вариант рубежной контрольной работы (теста) (30 баллов)

Критерии оценивания: - за каждый правильный ответ – 1 балл.

Инструкция студенту: внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант ответа.

При анионной полимеризации растущие цепи несут на концах
частичный или полный положительный заряд
частичный или полный отрицательный заряд
свободный радикал
катион-радикал

Катализаторами анионной полимеризации являются
электроноакцепторные вещества
электронодонорные вещества
протонные кислоты
апротонные кислоты

К анионной полимеризации склонны мономеры
с повышенной энергией сопряжения
с пониженной энергией сопряжения
в молекулах которых отсутствует сопряжение
относящиеся к оксосоединениям (карбонильным соединениям)

К анионной полимеризации склонны те из мономеров, у которых электронная плотность двойной связи:



понижена электроноакцепторными заместителями
повышена электроноакцепторными заместителями
повышена электронодонорными заместителями
понижена электронодонорными заместителями.

Катализаторами анионной полимеризации являются
основания Льюиса
щелочные металлы
кислоты Льюиса
протонные кислоты
катализаторы Фриделя-Крафтса

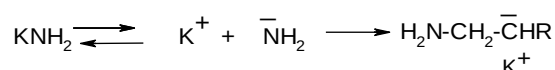
Катализаторами анионной полимеризации являются
основания, металлоорганические соединения
катализаторы Фриделя-Крафтса
амид калия
кислоты Льюиса

Активными катализаторами анионной полимеризации являются продукты, образующиеся при пропускании олефинов через смесь натрийалкила, алкоголята и галогенида натрия, называемые
 алкогольтные катализаторы
 олефиновые катализаторы
 "алфиновые катализаторы"
 алкилгалагенидные катализаторы

К анионной полимеризации более склонны мономеры с
 электронодонорными заместителями
 повышенной энергией сопряжения (стирол, диены)
 пониженной энергией сопряжения
 электроноакцепторными заместителями

Электроноакцепторные заместители в молекуле мономера
 способствуют отщеплению аниона
 способствуют присоединению катиона
 способствуют присоединению аниона
 не влияют на реакционную способность

Представленная реакция относится к стадии



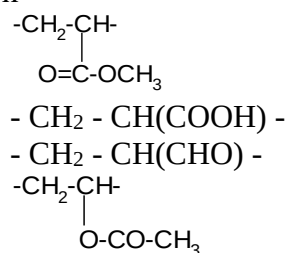
инициирования в присутствии KNH_2 в среде жидкого аммиака
 роста цепи
 обрыва цепи
 дегидрирования

В присутствии металлоорганических соединений ($\text{R}'\text{-Na}$) образование активного центра происходит путем

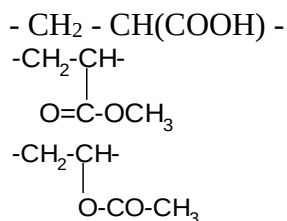
образования нейтрального комплекса
 присоединения мономера к катиону катализатора
 присоединения мономера к аниону катализатора
 внедрения мономера по поляризованной связи металл-углерод

При анионной полимеризации, в процессе роста цепи, мономер занимает место между
 занимает место между макрокарбокатионом и противоионом
 занимает место между макрокарбанионом и противоионом
 присоединяется к макрорадикалу
 присоединяется к противоиону

Элементарное звено макромолекулы полиметилакрилата, получаемого анионной полимеризацией



Элементарное звено макромолекулы поливинилацетата, полученного анионной полимеризацией



Принципиальной особенностью анионной полимеризации является то, что в определенных условиях она протекает

- без реакции инициирования
- без элементарной реакции передачи цепи
- без элементарной реакции обрыва цепи
- с образованием "живых" полимеров

Установлено, что скорость анионной полимеризации пропорциональна

$$v = k[M]^2 \propto [Kt]$$

$$v = k[M] \propto [Kt]$$

квадрату концентрации мономера и корню квадратному из концентрации катализатора

$$v = k[M] / [Kt]$$

Мономеры, вступающие в анионную полимеризацию, по реакционной активности можно расположить в ряд:

бутадиен $\square$ метилметакрилат $\square$ метакрилонитрил $\square$ стирол $\square$ акрилонитрил
 стирол $\square$ метилметакрилат $\square$ акрилонитрил $\square$ бутадиен
 акрилонитрил $\square$ бутадиен $\square$ метилметакрилат $\square$ стирол
 акрилонитрил $\square$ метакрилонитрил $\square$ метилметакрилат $\square$ стирол $\square$ бутадиен

При анионной полимеризации диенов (бутадиена натрием) два радикал-иона соединяются с образованием

- димера
- полимера
- радикала
- катион-радикала

Обрыв цепи при анионной полимеризации

- происходит в результате столкновения иона карбония растущей цепи с анионом
- связан с присоединением протона
- связан с отщеплением молекулы воды
- связан с отщеплением протона

Полимеризация, протекающая через образование ионов называется

- радикальной
- ионной
- этерификацией
- конденсацией

Инициаторами анионной полимеризации являются соединения, способные

- образовывать радикалы
- генерировать реакционноспособные анионы
- генерировать реакционноспособные катионы
- образовывать ион-радикалы

При анионной полимеризации растущая цепь имеет
не имеет заряда - нейтральна
имеет отрицательный заряд
положительный заряд

Реакция инициирования в анионной полимеризации заключается во взаимодействии
катиона с мономером
аниона с мономером
свободного радикала с мономером
мономера с комплексными соединениями переходных металлов

В каких растворителях обычно проводят анионную полимеризацию?
в кислотных (CH_3COOH)
в основных (NH_3 , ж)
амфотерных (H_2O)
в инертных (C_6H_{14})

Ионно-координационной полимеризацией называют каталитический процесс образования макромолекул, в котором стадии разрыва связи в мономере:
предшествует возникновение координационного комплекса между мономером и активным центром
предшествует возникновение макрорадикала
предшествует возникновение макрокатиона
предшествует возникновение макроаниона

Ионно-координационной полимеризацией называют
каталитический процесс
свободно-радикальный процесс
процесс гелеобразования
процесс образования коллоидов

Катализаторы Циглера-Натта это:
комплексы $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ с TiCl_4
 FeBr_3
 TiCl_2 с $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$
 TiCl_4

Анионно-координационная полимеризация протекает с участием
катализаторов Фриделя-Крафтса
катализаторов Циглера-Натта
постметаллоценовых катализаторов
литийорганических соединений

Комплексообразование мономер - катализатор обуславливает возможность синтеза
термореактивных полимеров
атактических полимеров
стереорегулярных полимеров
способствует снижению молекулярной массы полимера

Катализаторы, вызывающие стереорегулирование в процессе полимеризации называют

нестереоспецифическими
нестереоселективными
стереоселективными
стереоспецифическими

Наиболее распространенный катализатор Циглера-Натта
комплекс BF_3 с водой
комплекс нингидрина с аммиаком
комплекс нитропрусида натрия
комплекс тетрахлорида титана TiCl_4 с триэтилалюминием $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$

Ионно-координационная полимеризация отличается от ионной тем, что акту присоединения мономера

предшествует его координация на катализаторе
предшествует его ионизация в растворе
способствует фотохимическое инициирование
предшествует его координация на активном центре

При полимеризации на катализаторах Циглера-Натта координация обеспечивает присоединение мономера в определенном пространственном положении
обеспечивает присоединение мономера в беспорядочном пространственном положении
способствует усилению связи $\text{Ti}-\text{C}$
способствует ослаблению связи $\text{Ti}-\text{C}$

Какого способа полимеризации не существует
полимеризация в твердой фазе
полимеризация в массе
полимеризация в суспензии
полимеризация в газовом разряде

Способы проведения полимеризации
в блоке
в растворе
в матрице
в вакууме

Блочная полимеризация заключается в полимеризации мономера
в воде
в присутствии органического растворителя
в отсутствии растворителя
в твердой фазе

Блочная полимеризация также называется
полимеризацией в вакууме
полимеризацией в массе
полимеризацией в эмульсии
полимеризацией в суспензии

По мере полимеризации в блоке
затрудняется отвод тепла
уменьшается вязкость среды
улучшается отвод тепла

увеличивается вязкость среды

Блочную полимеризацию проводят
в присутствии органических перекисей
в присутствии SnCl_4
в присутствии инициаторов
в присутствии минеральных кислот

Пример лабораторных занятий (7 семестр)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Полимеризация в массе (блоке)

1.1. Цель работы:

Исследование влияния условий полимеризации на свойства полистирола, полиметилметакрилата, получаемого термической радикальной полимеризацией в массе.

1.2. Подготовка к работе:

1. Изучить закономерности радикальной полимеризации по конспекту лекций и рекомендованной литературе.
2. В рабочей тетради представить:
 - а) схемы реакций отдельных стадий полимеризации;
 - б) кинетические уравнения, описывающие процесс полимеризации в массе.
3. Написать уравнение полимеризации стирола, метилметакрилата в присутствии перекиси бензоила (ПБ).
4. Подготовить и заполнить таблицы для записи результатов.

1.3. Рабочее задание:

1. Провести полимеризацию стирола, метилметакрилата в условиях одного из следующих вариантов:
 - а) температура 60, 70 и 80°C; количество ПБ 0,5% масс. (от мономера); продолжительность 3 часа;
 - б) температура 80°C; количество инициатора ПБ 0,1%; 0,3%; 0,5% и 0,7% масс. (от мономера); продолжительность 3 часа;
 - в) температура 80°C; количество инициатора ПБ 0,3% и 0,5% масс. (от мономера); продолжительность 2 или 3 часа;
 - г) температура 90°C; количество инициатора ПБ 0,1%; 0,5% масс. (от мономера); продолжительность 1, 2 и 3 часа.
2. В каждой ампуле определить:
 - а) выход полимера (в г и %);
 - б) скорость полимеризации (в %/час или %/мин, в моль/л·сек).
3. Полученные результаты свести в таблицу и построить графики зависимости скорости полимеризации от исследуемого фактора.
4. Сделать выводы о влиянии исследуемого фактора на процесс полимеризации мономера.

1.4. Реактивы и приборы:

Реактивы

Стирол	9-10 г;
Метилметакрилат	9-10 г;

Перекись бензоила (по заданию);

Толуол 80-100 мл;

Этанол (гидролизный) или

петролейный эфир 400-600 мл

Приборы

Ампулы;

Микробюретка емкостью 5 мл;

Колбы конические емкостью 50 мл;

Капельная воронка;

Стаканы емкостью 250 мл;

Воронка;

Чашки Петри

1.5. Методические рекомендации по выполнению экспериментальной части

В четыре ампулы загружают указанное в задании количество инициатора и по 2 г стирола. Ампулы закрывают корковыми пробками. После растворения инициатора ампулы помещают в термостат с заданной температурой и выдерживают необходимое время. По окончании полимеризации охлаждают ампулы, полимер растворяют в ароматическом или хлорированном углеводороде, осаждают в спирт или петролейный эфир, проверяя полноту осаждения.

Полимер промывают осадителем, отфильтровывают и сушат в предварительно взвешенных чашках Петри сначала на воздухе, а затем в термостате при 60-70°C или в вакуум-шкафу при 30-40°C до постоянной массы.

Форма записи результатов

№ опыта	Загрузка						Т, °С	Время, ч	Выход полимера		Скорость полимеризации	
	Мономер			Инициатор					г	%	% / час % / мин	моль / л·с
	г	моль	моль / л	г	%	моль / л						

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Полимеризация в суспензии

1.1. Цель работы:

Исследование влияния условий полимеризации на свойства полимера, получаемого радикальной полимеризацией в суспензии.

1.2. Подготовка к работе:

1. Изучить закономерности радикальной полимеризации по рекомендованной литературе и конспекту лекций.
2. В рабочей тетради представить:

- а) схемы реакций отдельных стадий полимеризации;
- б) кинетические уравнения, описывающие процесс полимеризации в суспензии (зависимость скорости полимеризации и молекулярной массы от температуры проведения реакции, от времени синтеза, от концентрации инициатора).

3. Написать уравнение полимеризации стирола, метилметакрилата в присутствии перекиси лаурила и динитрила азо-бис-изомасляной кислоты в качестве инициатора.

4. Подготовить и заполнить таблицы для записи результатов.

1.3. Рабочее задание:

1. Провести полимеризацию стирола, метилметакрилата по одной из рецептур, приведенных в таблице, при следующем режиме: 85-90°C -2ч., 98-100°C -1 ч.
2. Определить выход полимера (в г и %).
3. Результаты опытов свести в таблицу.

1.4. Приборы и реактивы:

Реактивы: Приборы:

Стирол, метилметакрилат Прибор для суспензионной
(свежеперегнаные) - 20-40 мл; полимеризации (рис. 1.);

дистиллированная вода - 40 мл; водяная баня;

перекись лаурила или ДАК - колба Бунзена;

в соответствии с рецептурой;

стабилизатор - в соответствии воронка Бюхнера;

с рецептурой;

чашка Петри или часовое стекло

Форма записи результатов

№	Загрузка								Т,°С	вре- мя, час.	Выход полиме- ра	
	мономер		инициатор		вода		стабилиза-тор				г	%
	г	вес. ч.	Вес. ч.	% от мон.	Вес. ч.	% от мон.	Вес. ч.	% от мон.				

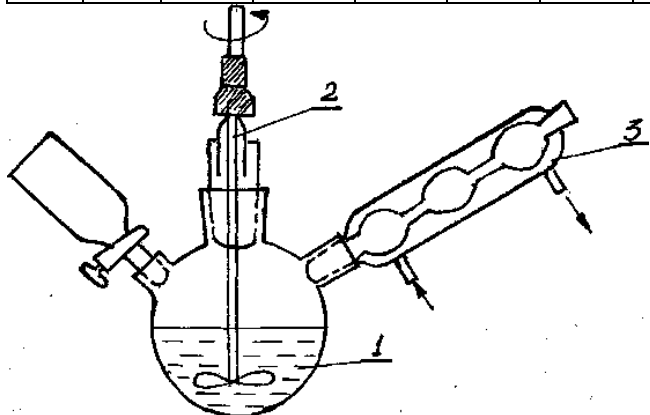


Рис.1 Прибор для суспензионной полимеризации

1 - круглодонная 3^х-горлая колба

2 - мешалка с приводом и гидрозатвором; 3 – обратный холодильник

1.5. Методические рекомендации по выполнению экспериментальной части

В стакане (или пробирке) растворяют 0,34 г поливинилового спирта в 60г дистиллированной воды при нагревании до 60°C.

Водный раствор поливинилового спирта, охлажденный до комнатной температуры, заливают в 2^х-3^х-горлую колбу емкостью 250 мл, снабженную мешалкой и обратным холодильником.

Затем отдельно в мономере растворяют инициатор: перекись лаурила или динитрил азо-бис-изомасляной кислоты. После полного растворения инициатора стирол выливают в колбу.

Включают мешалку, пускают воду в холодильник и опускают колбу в водяную баню. При интенсивном перемешивании поднимают температуру до 80°C и проводят полимеризацию по заданному режиму.

Скорость мешалки регулируют так, чтобы стирол разбивался на отдельные шарики (гранулы) небольшой величины, не соединяясь в общую массу. Установленную в начале процесса постоянную скорость мешалки необходимо поддерживать в течение всего процесса полимеризации, не допуская остановки мешалки во избежание слипания шариков и образования бесформенного комка полимера

В бане рекомендуется поддерживать заданную температуру, не допуская перегрева

Контролем окончания реакции может служить опускание шариков полистирола на дно колбы вследствие увеличения их плотности при кратковременной остановке мешалки.

Готовый продукт отфильтровывают, промывают, просушивают и взвешивают.

Промывку осуществляют дистиллированной водой, используя воронку Бюхнера и колбу Бунзена. Промытые гранулы переносят во взвешенную Чашку Петри и сушат при 50°C в термостате или сушильном шкафу (Табл. 1).

Рецептуры для получения полистирола в суспензии (в вес. г)

Компоненты	Номер рецептуры	
	1	2
Стирол	10	10
Вода дистиллированная	60	25
Перекись лаурила	0,5	-
Поливиниловый спирт	0,34	0,5
Динитрил азо-бис-изомасляной кислоты	-	0,1

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Определение вязкости и молекулярной массы полимеров

Цель работы:

Измерить вязкость растворов полимера и вычислить его молекулярную массу.

Приборы:

- колбы с притертыми пробками емкостью 25-100 мл,
- градуированная пипетка емкостью 5-10 мл с делениями по 0,2 мл,
- вискозиметр Убеллода с диаметром 0,5-1,5 мм,
- термостат для поддержания температуры измерения с точностью 0,01°C.
- резиновая груша,
- стеклянный фильтр Шотта №1 или №2.

Вискозиметр Убеллода позволяет определить вязкость растворов полимера при различных концентрациях.

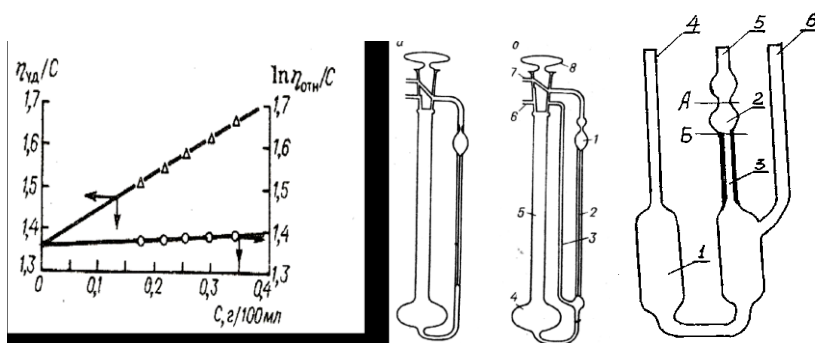


Рис. 1. Вискозиметр Убеллода

- 1 - резервуар;
- 2 - измерительный шарик;
- 3 - капилляр;
- А, Б - метки;
- 4, 5, 6-трубки

Подготовка вискозиметра:

Вискозиметр тщательно моют горячей хромовой смесью, затем большим количеством горячей воды, ополаскивают дистиллированной водой и сушат.

Подготовка полимера:

Образец полимера необходимо очистить от примесей переосаждением и высушить до постоянной массы в вакуум - шкафу.

Приготовление раствора полимера:

Измельченный и высушенный полимер растворяют в подходящем растворителе (для которого в паре с данным полимером имеются табличные данные K и α). Растворитель предварительно необходимо перегнать. Навеску полимера подбирают таким образом, чтобы для исходного раствора полимера относительная вязкость $\eta_{\text{отн.}} = 1,5$ при температуре измерения. Раствор фильтруют от взвешенных частиц через стеклянный фильтр №1 или №2. Для исключения возможности изменения концентрации раствора первую, очень небольшую порцию фильтрата отбрасывают.

Проведение измерений:

В вискозиметр через трубку 4 наливают около 5 мл растворителя, устанавливают вискозиметр в термостат и выдерживают при температуре измерения 10-15 мин. К трубке 5 присоединяют резиновую грушу, закрывают кран на трубке 6 и с помощью груши трижды промывают капилляр 3 и измерительный шарик 2, всасывая жидкость на 1 см выше верхней метки. После этого снова заполняют капилляр и измерительный шарик, открывают кран на трубке 6 и отмечают по секундомеру время истечения растворителя от верхней до нижней метки измерительного шарика 2.

Время истечения определяют не менее 5 раз и берут среднее значение.

Если результаты измерений отличаются более чем на 0,2 сек., их отбрасывают и соответственно увеличивают число измерений.

Определив время истечения растворителя $t_{0, \text{нач.}}$, сливают растворитель через трубку 4, выдавливая его из капилляра при помощи груши, а затем удаляют остатки растворителя водоструйным насосом, присоединенным к трубке 4.

В сухой вискозиметр через трубку 4 вносят градуированной пипеткой 5мл раствора полимера и снова устанавливают вискозиметр в термостат. После 15-ти минутного термостатирования промывают капилляр и измерительный шарик указанным выше способом и измеряют не менее 5 раз время истечения раствора t , не забывая при этом открывать кран трубки 6.

Если $\eta_{\text{отн.}}$ исходного раствора окажется значительно больше 1,5, то раствор разбавляют в вискозиметре, добавляя пипеткой определенное количество растворителя. После добавления растворителя раствор тщательно перемешивают нагнетанием воздуха грушей через трубку 5 при закрытом кране трубки 6.

Каждый раз после разбавления капилляр и измерительный шарик трижды прополаскивают раствором. Если $\eta_{\text{отн.}}$ меньше 1,5, то приготавливают новый, более концентрированный раствор.

Раствор с $\eta_{\text{отн.}}$ близкой к 1,5, разбавляют для последующих измерений вязкости таким образом, чтобы интервалы получаемых концентраций были приблизительно одинаковы. Для этого к 5 мл

такого раствора последовательно добавляют 0,75; 1,0; 1,25; 2,0 и 4,00 мл растворителя, причем $\eta_{\text{отн.}}$ наиболее разбавленного раствора не должна быть меньше 1,1.

Время истечения получаемых таким образом растворов с концентрациями C_1, C_2, C_3, C_4 и C_5 обозначается t_1, t_2, t_3, t_4, t_5 (C_1 - концентрация исходного раствора).

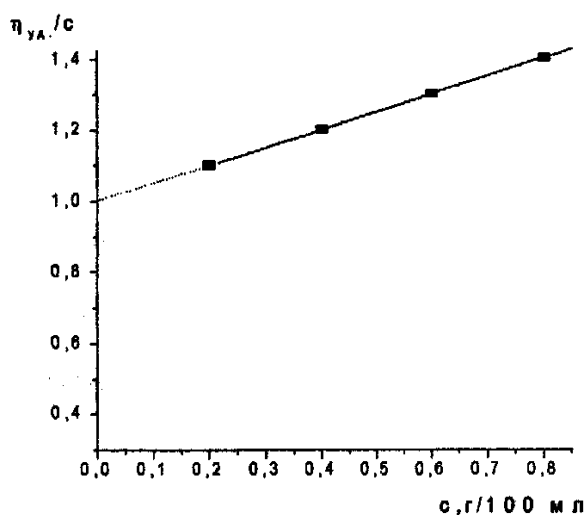
По окончании измерений раствор выливают из вискозиметра, а вискозиметр 2-3 раза тщательно промывают растворителем с обязательным многократным промыванием капилляра и измерительного шарика, после чего проверяют время истечения растворителя $t_{0, \text{кон.}}$. Среднее значение t_0 должно воспроизводиться с точностью до 0,2-0,3 с. Результаты измерений вносят в таблицу.

Время истечения растворов при измерении вязкости

Растворитель	Растворы полимера					Растворитель
$t_0, \text{нач.}$	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	$t_0, \text{кон.}$

Для раствора каждой концентрации проводят 5 измерений и определяют среднее значение и ошибку измерений.

Обработка результатов эксперимента:



$$\eta_{\text{отн.}} = \frac{t}{t_0}$$

Относительная вязкость:

$$\eta_{\text{уд.}} = \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0} = \frac{t - t_0}{t_0} = \eta_{\text{отн.}} - 1$$

Удельная вязкость:

$$\text{Приведенная вязкость: } \eta_{\text{прив.}} = \frac{\eta_{\text{уд.}}}{C}$$

Рис.2. Зависимость приведенной вязкости от концентрации раствора полимера

$$[\eta] = \left(\lim_{C \rightarrow 0} \frac{\eta_{\text{уд.}}}{C} \right)$$

Характеристическая вязкость:

Зависимость характеристической вязкости от молекулярной массы полимера (уравнение Марка – Хаувинка):

$$[\eta] = K \cdot M^\alpha$$

Значение констант K и α для некоторых пар полимер-растворитель приведены в табл. 2.

Таблица 2

Полимер	Растворитель	T, °C	K·10 ⁴	α
Полиакрилонитрил (ПАН)	Диметилформамид	25	3,92	0,75
Полиметилметакрилат (ПММА)	Ацетон	20	4,52	0,62
Полистирол	Бензол	20	1,23	0,72
	Толуол	25	1,7	0,69
Поливиниловый спирт	Вода	25	3,0	0,50
Полиэтилентерефталат	Фенол	50	5,52	0,71

Задание:

Получите от преподавателя полимер и растворитель, составьте план исследований. На основе экспериментальных данных рассчитайте молекулярную массу полимера. Результаты эксперимента оформите в виде таблицы и сделайте выводы.

8.3. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачету

1. Основные отличия ВМС от НМС. Природные и синтетические полимеры.
2. Основные понятия химии ВМС: мономер, полимер, олигомер, макромолекула, полимерная цепь, звено цепи, степень полимеризации. Связь между ММ мономера и полимера. Специфика понятия «молекулярная масса полимера» применительно к полимерным веществам.
3. Классификация полимеров по принадлежности макромолекулы к определенному классу химических соединений: полиолефины, полидиены, полиэферы, полиамиды, поликарбонаты.
4. Классификация полимеров по химической природе атомов, образующих главную цепь полимера
5. Классификация по геометрии строения цепи макромолекул.
6. Гомополимеры и сополимеры, типы сополимеров. Примеры.
7. Классификация полимеров по характеристике регулярности строения главной цепи. Примеры.
8. Методы получения высокомолекулярных соединений.
9. Реакции синтеза полимеров. Полимеризация, основные характеристики реакции. Цепная и ступенчатая полимеризация, их основные особенности.
10. Радикальная полимеризация. Способы инициирования свободно-радикальной полимеризации: фото-, термическое инициирование, использование химических инициаторов. Примеры.
11. Ионная полимеризация, ее виды в зависимости от природы мономера и типа применяемого катализатора.
12. Катионная полимеризация. Катализаторы и сокатализаторы. Влияние природы растворителя.
13. Анионная полимеризация, применяемые в реакции катализаторы. Основные стадии процесса.
14. Анионно-координационная полимеризация. Типы применяемых катализаторов.
15. Способы проведения реакции полимеризации. Полимеризация в массе, растворе, эмульсии.
16. Получение полимеров методом поликонденсации. Ее основные особенности, отличие от реакции полимеризации.

17. Строение мономеров, способных вступать в реакцию поликонденсации. Функциональность мономеров и их способность образовывать линейные и сетчатые полимеры. Примеры.
18. Типы реакций поликонденсации. Равновесная и неравновесная поликонденсация, гомо- и гетерополиконденсация. Примеры.
19. Химические реакции и химические превращения полимеров. Полимераналогичные превращения.
20. Реакции деструкции и сшивания полимерных цепей. Физическая деструкция, химическая гидролитическая деструкция гетероцепных полимеров. Термическая, химическая, окислительная деструкция; механизм реакций окисления полимеров. Антиоксиданты.
21. Структура полимеров. Конформация макромолекул. Гибкость цепи полимеров.
22. Агрегатные и фазовые состояния веществ. Аморфные, кристаллические, кристаллизующиеся полимеры.
23. Три физических состояния аморфных полимеров. Температуры переходов: температура стеклования (T_g) и температура текучести (T_f). Стеклообразное высокоэластичное и вязкотекучее состояние полимеров.
24. Термомеханические кривые аморфных полимеров. Влияние молекулярной массы полимеров на температуру стеклования.
25. Природа растворов ВМС. Свойства растворов полимеров. Ограниченное и неограниченное набухание. Фазовые диаграммы состояния растворов полимеров. Студни.
26. Молекулярная масса (ММ) полимеров, как средняя количественная характеристика массы молекул полимеров.
27. Определение молекулярного веса полимера вискозиметрическим методом.
28. Относительная, приведенная и характеристическая вязкость, их размерности. Связь характеристической вязкости с молекулярной массой полимера. Уравнение Марка-Хаувинка-Куна. Вискозиметрия, как метод определения средневязкостной молекулярной массы полимера.
29. Методы определения молекулярной массы полимеров: осмометрический, вискозиметрический, метод диффузии, метод ультрацентрифугирования, метод светорассеяния.
30. Реакции отверждения. Инициаторы и катализаторы отверждения. Точка гелеобразования.
31. Роль ингибиторов и регуляторов реакции полимеризации.
32. Карбоцепные полимеры. Типы полимеров, способных кристаллизоваться. Зависимость температуры стеклования от химического строения мономеров.
33. Полиэтилен. Способы получения. Свойства макромолекул полиэтилена, в зависимости от способов получения. Применение.
34. Полипропилен. Способы получения, свойства, применение.
35. Полиизобутилен. Способы получения, свойства, применение.
36. Полистирол. Способы получения, свойства, применение.
37. Элементаорганические соединения. Эластомеры. Полисилоксаны.

38. Получение фенольно-формальдегидных смол (новолачные, резольные).
39. Поливинилхлорид. Способы получения, свойства, применение.
40. Полиуретаны. Получение, применение.
41. Полиакрилонитрил. Получение, применение.
42. Поливинилацетат. Способы получения, применение

8.4. Темы рефератов.

1. Фотодеструкция полимеров.
2. Антиоксиданты полимеров.
3. Вулканизация диеновых каучуков.
4. Вулканизация силиконов.
5. «Слаймы».
6. «Дурацкая замазка» (silly putty).
7. Тиксотропия.
8. Углепластики.
9. MOF.
10. Структурные уровни организации белков.
11. Структурные уровни организации нуклеиновых кислот.
12. Тефлон: история открытия и применения.
13. Неорганические полимеры.
14. Фурфурольные смолы.
15. История открытия резины.
16. История открытия нитроцеллюлозы.

Методические рекомендации по написанию рефератов (докладов)

Реферат (доклад)— самостоятельная работа, содержащая краткое изложение актуальной научной проблемы и ее современной трактовки на основе последних научных изысканий по этой теме. Он является действенной формой самостоятельного исследования актуальных исторических проблем на основе изучения соответствующих разделов учебных пособий, специальной монографической литературы, а также научных статей, отражающих последний исследовательский опыт в области изучаемого вопроса. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения материала, способствует приобщению студентов к научно-исследовательской деятельности.

Реферат должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основную часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

Для разработки реферата необходимо тщательно проработать не менее 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При этом выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и иные точки зрения, т.е. материал для полемики.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе MicrosoftWord и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – TimesNewRoman , размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная со второй страницы.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

Оценочный лист защиты рефератов (докладов)

За выполнение данного вида работы максимальное количество баллов составляет 3 балла, из них:

Оценка	Критерий оценки краткого сообщения
3	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, тема полностью раскрыта, сообщение структурировано, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.
2	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, тема по существу раскрыта, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом сообщение не структурировано и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
1	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, но при раскрытии темы имеются существенные неточности, даны не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, сообщение не структурировано, информация трудна для восприятия.
0	Тема не раскрыта, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, ответы на уточняющие вопросы не аргументированные, участие в дискуссии отсутствует, сообщение не структурировано, информация трудна для восприятия.

8.5. Примерная тематика презентаций.

1. Фотодеструкция полимеров.
2. Антиоксиданты полимеров.
3. Вулканизация диеновых каучуков.
4. Вулканизация силиконов.
5. «Слаймы».
6. «Дурацкая замазка» (silly putty).
7. Тиксотропия.
8. Углепластики.
9. MOF.
10. Структурные уровни организации белков.

11. Структурные уровни организации нуклеиновых кислот.
12. Тефлон: история открытия и применения.
13. Неорганические полимеры.
14. Фурфурольные смолы.
15. История открытия резины.
16. История открытия нитроцеллюлозы.

Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации

1. Структура и содержание презентации – это личное творчество автора. Однако полезно использовать шаблоны для оформления и подготовки компьютерной презентации.
2. Слайды не рекомендуется перегружать текстом, лучше разместить короткие тезисы. Наиболее важный материал необходимо выделить.
3. Цифровой материал, плохо воспринимаемый со слайдов, лучше представить в виде графиков и диаграмм.
4. Желательно подготовить к каждому слайду заметки по докладу. Затем распечатать их и использовать при подготовке или на самой презентации.
5. Необходимо соблюдать единый стиль оформления презентации и обратить внимание на стилистическую грамотность.
6. Следует пронумеровать слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.
7. Главные выводы по материалу презентации целесообразно поместить на отдельном слайде.

Критерии оценивания презентаций:

За выполнение данного вида работы максимальное количество баллов составляет 3 балла, из них:

Наименование критерия	Критерии оценивания			
	3	2	1	0
Содержание презентации	Четко сформулирована цель и раскрыта тема исследования. В краткой форме дана полная информация по теме и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Частично изложена информация по теме и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Содержание полностью не раскрыто. Информация по теме неточна. Проблема до конца не решена. Не даны ссылки на используемые ресурсы.	Не сформулирована цель и тема. Проблема не решена.
Дизайн презентации	Соблюдается единый стиль оформления. Презентация красочная и интересная. Используются эффекты анимации, фон, фотографии. В презентации присутствуют авторские находки.	Соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Используются некоторые эффекты и фон.	Не соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Эффекты и фон не используются.	Не соблюдается стиль оформления. Слайды просты в понимании.
Представление презентации	Автор хорошо владеет материалом по теме. Использует науч-	Автор владеет материалом по теме, но не смог	Автор не показал компетентности в представлении	Представлены искаженные данные

	ную терминологию. Обладает навыками ораторского искусства. Полно и точно цитируется использованная литература	заинтересовать аудиторию. Недостаточно цитируется литература.	презентации. И использованные факты не вызывают доверия. Недостаточно цитируется литература.	
--	--	--	---	--

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Литература основная

1. Хакимуллин Ю.Н. Химия и физика полимеров. Физическое состояние полимеров: учебное пособие / Хакимуллин Ю.Н. – Казань : Издательство КНИТУ, 2017.–141 с.–ISBN 978-5-7882-2215-8. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222158.html>.
2. Свиридов Е.Б. Книга о полимерах: свойства и применение, история и сегодняшний день материалов на основе высокомолекулярных соединений / Е.Б.Свиридов, В.К.Дубовой – Архангельск: ИД САФУ, 2016. – 392 с. – ISBN 978-5-261-01096-8 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261010968.html>.
3. Шипина О.Т. Термический анализ в изучении полимеров : учебное пособие / О.Т.Шипина, В.К. Мингазова, В.А. Петров, А.В. Косточко. – Казань : Издательство КНИТУ, 2014. – 99 с. – ISBN: 978-5-7882-1538-9 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788215389.html>.
4. Кузнецов В.А. Практикум по высокомолекулярным соединениям. / В.А.Кузнецов; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет». – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2014. – 167 с. : схем., табл. – (Учебник Воронежского государственного университета). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441593>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9273-2141-4.

а. б) Литература дополнительная

5. Оудиан Дж. Основы химии полимеров. - М.: Мир, 1974. – 614 с.
6. Каргин В.А., Сломинский Г.Л. Краткие очерки по физикохимии полимеров. - М. : Химия, 1967. – 175 с.
7. Энциклопедия полимеров в 3-х томах. - М.: Советская энциклопедия. 1972, 1974, 1977.
8. Шур А.М. Высокомолекулярные соединения. - М.: Высшая школа, 1981. – 656 с.
9. Практикум по высокомолекулярным соединениям под ред. Акад. В.А. Кабанова. - М.: «Химия», 1985.
10. Штильман И.И. Технология полимеров медико-биологического назначения. Полимеры природного происхождения: учебное пособие. / М. И. Штильман – 2-е изд. (эл.). – М. : БИНОМ, 2016. – 331 с. – ISBN 978-5-93208-198-3 Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932081983.html>.
11. Семчиков, Ю. Д. Высокомолекулярные соединения : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Химия» и направле-

нию «Химия» / Ю. Д. Семчиков. — 5-е изд., стер. — Москва : Изд. центр «Академия», 2010. — 366, с. : ил., табл. : 24 см. — (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). — ISBN 978-5-7695-7071-1.

12. 2. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения : учебник для бакалавров / В. В. Киреев. — Москва : Издательство Юрайт, 2015. — 602 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2280-6.

в) Профессиональные базы данных и другие интернет-ресурсы:

Область знаний	Профессиональные базы данных и образовательные ресурсы Интернет	Ссылка
Химия	Электронная библиотека учебных материалов по химии	http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/
	Химический портал Chemport.ru	http://www.chemport.ru
	Научно-популярный журнал «Химия и жизнь»	https://www.hij.ru
	Аналитическая химия. База данных	https://www.freechemistry.ru/
	Mendeleev.info – о химии и химиках	https://mendeleev.info/
	ХиМиК – один из самых популярных химических сайтов. Представлены электронные справочники, on-line учебники по неорганической, органической, коллоидной и токсикологической химии. Действуют сервисы по вычислению молекулярных масс, уравниванию хим. реакций, редактированию формул. Есть база по термодинамическим свойствам неорганических веществ. Хороший форум по химии.	https://xumuk.ru/
Экология	Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации	http://www.mnr.gov.ru/
	Федеральная служба по надзору в сфере природопользования	https://rpn.gov.ru/
	Особо охраняемые природные территории и объекты в России (ООПТ)	https://www.mnr.gov.ru/activity/oopt/
Универсальные ресурсы	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/
	«Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия»	https://megabook.ru
	Российская государственная библиотека	https://www.rsl.ru/
	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	https://www.gpntb.ru/
	Библиотека Российской академии наук	https://rasl.ru/
	Библиотека по естественным наукам Российской академии	https://www.benran.ru/

	наук	
	Фундаментальная библиотека ИНИОН РАН	https://inion.ru/ru/library/
	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы им. М. И. Рудомино, г. Москва	https://libfl.ru/
	Государственная публичная историческая библиотека, г. Москва	https://www.shpl.ru/
	Российская государственная библиотека искусств, г. Москва	https://liart.ru/ru/
	Научная библиотека Московского государственного университета (МГУ) им. М.В.Ломоносова	https://nbmgu.ru/

г) программное обеспечение, ЭБС:

- необходимый для обеспечения данной дисциплины комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, а также электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор:

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна производитель
1	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
2	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
3	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
4	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
5	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
6	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
7	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
8	Корпоративная электронная почта (Яндекс.Почта)	№КИС-1965-2025 от 12.01.2026	Россия
9	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
1	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№ SBR003-250010357500001от 05.02.2025 (действителен до 04.02.2026) с ОАО «АнтиПлагиат»	Россия
1	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум»(бессрочно)	Россия
1	Программное обеспечение 1С: Зарплата и кадры государственного учреждения 8	№СД./ №9., 08.06.2025 г. «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
1	1С: Бухгалтерия 8. Базовая версия	№9 от 21.05.2019, «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
1	Планы	№2191-24, от 09.01.2025 г. (тех.поддержка до	Россия

		26.02.2026 г.) ООО ЛММИС	
1	ПО Лаборатории ММИС (Деканат, ПК, Ведомости, Тестирование, интернет расширение и др.)	№2435-24 от 04.03.2025 ООО ЛММИС	Россия
1	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И.А.Сергеевич	Россия
1	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия
1	MOODLE	Бесплатное	-
1	ЭБС «Консультант студента»	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
2	РусГард	Бесплатное	Россия
2	Система веб-конференций (bigblue-button)	Бесплатное	-
2	Средства криптографической защиты (КриптоПро CSP, Крипто АРМ)	№120680, от 21.01.2025 ООО «Цифровые технологии»	Россия
2	Средства криптографической защиты (ViPNet)	№0000-000008 от 17.01.2025 ООО Экспресс-линк	Россия
2	Средства криптографической защиты (Континент TLS)	№25/08/22 СЛ от 04.09.2025 ООО СКБ-Сервис	Россия
2	Kaspersky Endpoint Security	№ СФ00-001239 от 13.02.2025 ООО Системный Софт	Россия

Реестр электронных библиотечных систем (ЭБС) и электронных образовательных ресурсов, доступ к которым обеспечен для обучающихся по образовательным программам, реализуемым в 2026-2027 учебном году

Название базы данных	Платформа и (или) адрес в сети Интернет	Реквизиты	Правообладатель	Количество ключей
«Университетская библиотека Online» Базовая коллекция	https://biblioclub.ru Требуется регистрация.	Договор № 571-12/2025 от 12.01.2027 г. С 01.01.2026 г. - 31.12.2026 г.	ООО «НексМедиа»	Без ограничения количества пользователей
Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX: рефераты и полные тексты научных статей и публикаций, российские научные и научно-технические журналы	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Лицензионный договор № 310-5051/2025 от 31.03.2025 г. С 14.04.2025 г. - 20.04.2026 г.	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
eLIBRARY.RU - интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Ресурс открытого доступа	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей

сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования.				
«Юрайт» - Учебники по всем специальностям и направлениям подготовки. - ЦУМК по федеральному проекту «Кадры для цифровой экономики»	«Юрайт» https://urait.ru/info/courses?utm_source=m_campaign Требуется регистрация.	Договор № 6237 от 05.12.2023 г. С 31.12.2023 - 31.12.2026 г.	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
Универсальная база данных East View - полнотекстовый доступ к научным журналам	https://dlib.eastview.com Логин: Khetagurov. Пароль: Khetagurov.	№210-П от 12.01.2026 г. С 01.01.2026 г.- 31.12.2026 г.	ООО «ИВИС»	Без ограничения количества пользователей
«SocHum» - электронная библиотека социогуманитарного знания (коллекция учебно-методической литературы и научных журналов социогуманитарной коллекции научно-исследовательских институтов РАН	https://sochum.ru	Ресурс открытого доступа	Государственный академический университет гуманитарных наук (ГАУГН)	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
Polpred.com - открытая электронная библиотечная система и интернет-сервисы «Деловые средства массовой информации». Доступ к статьям 600 газет, журналов информбюро за 20 лет: - обзор СМИ; - Россия и зарубежье; - Федеральные округа РФ. - внешняя экономика, право.	https://www.polpred.com/	Ресурс открытого доступа		Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
Национальная электронная Библиотека «НЭБ»	https://rusneb.ru/ Требуется регистрация.	Договор № 4513-п от 26.12.2023 г. (на 10 лет с последующей автоматической пролонгацией) Без ограничения срока	Российская государственная библиотека	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей

Электронные образовательные ресурсы

Наименование ресурса	Содержание ресурса	Ссылка на ресурс в сети Интернет
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	Каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовая электронная учебно-методическая библиотека для общего и профессионального образования	https://web.archive.org/web/20191122092928/http://window.edu.ru/
«КиберЛенинка»	Собрание научных статей, в основном на русском языке, хотя есть и иностранные публикации.	https://cyberleninka.ru/
Всенаука	Естественные, гуманитарные и социальные науки, психология	Всенаука https://vsenauka.ru/
Библиотекарь. Ру	Бесплатная интернет-библиотека. Книги, статьи, документы по русской и мировой истории, искусству, культуре, прикладным наукам, учебники, научные статьи, методические пособия. Электронные книги, учебники, периодика, графика, справочная и техническая литература. На сайте представлено около 10.000 книг доступных для онлайн чтения. - более 50 полнотекстовых справочников и энциклопедий; - Древнерусская литература - летописи, жития святых, воинские повести древней Руси; - сведения иностранных писателей о средневековой России; - большой раздел репринтов книг, газет и журналов 19 века; - биографии и труды русских учёных и писателей; - классическая литература. Мемуары, дневники; - учебники и научные работы по 20 дисциплинам; - более 15.000 картин и художественных изображений.	https://bibliotekar.ru/

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра. Оборудование: Проектор Epson EB – 735Fi. Комплект поставки: (крепление для проектора, шнур питания проектора, магнитно-маркерная доска – 1шт, Ноутбук «АЙСИЭЛТЕХНО» - 1шт с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.VY3», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 604
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра. Оборудование: Проектор Epson EB – 735Fi. Комплект поставки: (крепление для проектора, шнур питания проектора, магнитно-маркерная доска – 1шт, Ноутбук «АЙСИЭЛТЕХНО» - 1шт с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.VY3», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 606
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex,	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 603

Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet	
Лаборатория Органической химии для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, Интерактивное мультимедийное оборудование (Доска FOX IB82,Проектор Aser U5200 Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК 900ПЛАСТ+ с сантехникой – 2шт. Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт. Сушильный шкаф LOIP LF-120/300-VS1 (440х465х430мм, 300 С, вентилятор – 1шт. рН-метр 150 МИ – 1 шт, Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Heidolf – 2 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М (с подсветкой и доп. шкалой) – 1 шт. Кондуктометр портативный ОНАУС ST300С-В – 1 шт., Ротационный испаритель Hei-VAP Value – 1шт., Нагревательная плита ES-H3040 -1шт. Мембранный вакуумный насос KNFN 842.3 FT.18n – 1шт.	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 110
Лаборатория Органической химии для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, Проектор Epson EB-735Fi Комплект поставки (крепление для проектора, шнур питания) – 1шт., Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1шт., Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК 900ПЛАСТ+ с сантехникой – 2шт. Сушильный шкаф LOIP LF-120/300-VS1 (440х465х430мм, 300 С, вентилятор – 1шт. Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт., рН-метр 150 МИ – 1 шт., Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 1 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М (с подсветкой и доп. шкалой) – 1 шт., Кондуктометр портативный ОНАУС ST300С-В – 1 шт., Нагревательная плита ES-H3040 – 1шт., Холодильник Минск 2808 – 1шт	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 111
Лаборатория Биохимии курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом

образовательную среду СОГУ, Проектор Epson EB-735Fi Комплект поставки (крепление для проектора, шнур питания) – 1 шт., Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1 шт., Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet Лабораторное оборудование: Фотоколориметр с набором кювет КФК-3-01, ЗОМЗ с набором кювет -1 шт., Центрифуга Tagler настольная лабораторная медицинская по ТУ – 1 шт., Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт., рН-метр 150 МИ – 1 шт., Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 1 шт. Кондуктометр портативный OHAUS ST300C-B – 1 шт., Нагревательная плита ES-H3040 – 1 шт.,	44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 112
Лаборатория Биохимии, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, Проектор Epson EB-735Fi Комплект поставки (крепление для проектора, шнур питания) – 1 шт., Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1 шт., Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК 900ПЛАСТ+ с сантехникой – 1 шт., Фотоколориметр с набором кювет КФК-3-01, ЗОМЗ с набором кювет -1 шт., Центрифуга Tagler настольная лабораторная медицинская по ТУ – 1 шт., Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт., рН-метр 150 МИ – 1 шт., Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 1 шт. Кондуктометр портативный OHAUS ST300C-B – 1 шт., Нагревательная плита ES-H3040 – 1 шт.,	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 105
Лаборатория Физической, коллоидной химии для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, лабораторные столы, классная доска. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, Проектор Epson EB-735Fi Комплект поставки (крепление для проектора, шнур питания) – 1 шт., Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1 шт., Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»,	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 114

VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet Лабораторное оборудование: : Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК 900ПЛАСТ+ с сантехникой – 1шт., Учебно-лабораторный комплекс "Физическая и коллоидная химия" – 1 шт. Печь муфельная ЭКПС-10 – 1 шт. Нефелометр «НФМ»-1 шт. Кондуктометр «Эксперт -002-6Н» -1шт. Лабораторный иономер «И-510»-1 шт. pH-метр-милливольтметр «рН-150МИ»-2 шт. Рефрактометр «ИРФ-454» - 1шт. Мешалка магнитная «ПЭ-6110» с подогревом-2 шт. Фотометр ЗОМЗ КФК-3-01 - 1 шт. Микроскоп бинокулярный "Микмед-1"- 1 шт. Анализатор «Флюорат 02-2М» - 1 шт. Баня водяная двухместная УТ-4302Е ULAB – 1 шт. Спектрофотометр ПЭ-5300БИ – 1 шт. Нагревательная плита ES-H3040 – 1 шт. Центрифуга Tagler настольная лабораторная медицинская по ТУ – 1 шт. Поляриметр круговой СМ-3 -1шт. Весы аналитические SHINKO HT 84RCE – 1 шт. Весы технические М-ER – 3 шт. Сушильный шкаф ШС-80-01-СПУ – 1 шт.	
Лаборатория Физико-химических методов исследования, курсового проектирования, выполнения магистерских диссертаций, выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, Проектор Epson EB-735Fi Комплект поставки (крепление для проектора, шнур питания) – 1шт., Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1шт., Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet Лабораторное оборудование: Фотоколориметр с набором кювет КФК-3-01, ЗОМЗ с набором кювет – 1шт, Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт., Весы аналитические SHINKO HT 84RCE с поверкой – 1шт., pH-метр 150 МИ – 1 шт., Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 1 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М (с подсветкой и доп. шкалой) – 1 шт. UV-1650PC UV-VISIBLE SPECTROPHOTOMETER (SHIMADZU) Спектрофотометр видимой области с программным обеспечением -1 шт., Кондуктометр портативный ОHAUS ST300C-B – 1 шт., Нагревательная плита ES-H3040 -1шт., Установка "BioLogic Science Instruments SP-50" с набором электродов (Электроды рабочие: платиновый, стеклографитовый, Электрод сравнения хлорсеребряный)– 1шт	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 318
Лаборатория Тонкого органического синтеза для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной цельнометаллический ЛАБ-М ШВ МЕ– 3шт. Хромато-масс-спектрометр ThermoScientific – 1шт. Реактор для фотохи-	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 608

мического синтеза Lucent360 Advanced package, HepatoChem – 1шт. Весы аналитические A&D HR-150 AZG (152г, 0,1 мг, автокалибровка) (с поверкой) – 1шт. рН-метр 150 МИ – 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 4 шт. Ротационный испаритель Hei-VAP Value – 3шт., Нагревательная плита ES-H3040 -2шт. Шкаф сушильный конвекционный ШС-40-01 – 1шт. Вакуум-сушильный шкаф СПТ-200 – 1шт. Циркуляционный охладитель Huber KISS K25 – 1шт. Мембранный вакуумный насос KNFN 842.3 FT.18n – 1шт. Частотный преобразователь Altivar ATV310HU30N4E – 1шт. Источник бесперебойного питания APC by Schneider Electric Smart-UPS SRT 6000VA R – 1шт. Компенсограф ОН 814 – 1шт. Потенциостат SP 50 – 1шт. Печь муфельная СНОЛ – 1шт.	
Лаборатория Физико-химических методов анализа для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ -2 шт. Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet. Лабораторное оборудование: Приточно-вытяжная установка (Зонт из оцинкованной стали 2000*600*400-2 стола). Анализатор "Флюорат -02-2М"- 1 шт. Атомно-Абсорбционный спектрометр МГА-1000 с автосемплером- 1 шт. Фотометр КФК-3-01- 1 шт. Пламенный фотометр ФПА-2-01 ЗОМЗ- 1 шт. Спектофотометр ПЭ-5400УФ- 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом ПЭ 6110- 2 шт.	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 607
Лаборатории: компьютерные классы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ; Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 602
Библиотека, в том числе читальный зал: столы и стулья для обучающихся, компьютеры в комплекте – с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet «Национальная электронная библиотека» ФГБУ «РГБ», «Образовательная платформа ЮРАЙТ», ЭБС "Университетская библиотека ONLINE", ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru», Универсальная баз данных East View, ЭБС «Консультант студента» «Медицина. Здравоохранение ВО», Информационно-	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Церетели, 16

аналитическая система SCIENCE INDEXOOO НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА (RU), Универсальные базы данных «ИВИС»	
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Оборудование: специализированная мебель, стеллажи для хранения учебного оборудования; Ноутбук Acer Aspire с программным обеспечением и выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде университета, к базам данных и информационно-справочным системам. Специальные инструменты, техническая документация и инвентарь для обслуживания учебного оборудования.	362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 607А