

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Васильевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 15.09.2025 10:43:11 Уникальный идентификатор документа: 04c19ed8bfb98f5bbcb77a48bb9a878808522525	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Высокомолекулярные соединения» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профиль) Органическая и биоорганическая химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Высокомолекулярные соединения

Направление подготовки (специальность)
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)
Органическая и биоорганическая химия

Присваиваемая квалификация
Химик. Преподаватель химии

Форма обучения
Очная

Челябинск 2025 г.



Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: *04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»*

Направленность (профиль) *Органическая и биоорганическая химия*

Дисциплина: *Высокомолекулярные соединения*

Семестр изучения: *7*

Формы промежуточной аттестации: *зачет, экзамен.*

Система оценивания: *оценивание результатов осуществляется в рамках системы «Зачет–Незачет» и 5-балльной системы соответственно.*

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Высокомолекулярные соединения» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ОПК-1	Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	ОПК-1-1. Обладает теоретическими знаниями в области химических наук, ориентируется в причинно-следственных связях между ними; ОПК-1-2. Умеет использовать знания в области химических наук применительно к конкретной области химии; ОПК-1-3. Имеет навыки интерпретации и обобщения фактических и теоретических исследований.	Знает особенности свойств высокомолекулярных соединений, отличающие их от свойств низкомолекулярных соединений; принципы классификации полимеров; Умеет осуществлять выбор метода определения молекулярной массы полимеров и их полидисперсности; обосновывать выбор полимера для конкретных практических задач; Владеет навыками определения молекулярной массы полимеров, составления схем процессов синтеза полимеров; обосновывать выбор полимера для конкретных практических задач;



ОПК-2

Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности

ОПК-2-1. Обладает базовыми знаниями по безопасной работе в химической лаборатории;
ОПК-2-2. Умеет решать профессиональные задачи из различных областей химии;
ОПК-2-3. Владеет техникой проведения химического эксперимента с использованием современного оборудования.

Знает принципы синтеза полимеров; обладать базовыми знаниями по безопасной работе в химической лаборатории;
Умеет использовать методы изучения физико-химических свойств полимеров;
Владеет техникой синтеза полимеров и проведения их реакций; обращения с растворами полимеров; использования необходимого для этих целей оборудования; оформления экспериментальных результатов в виде отчета.



3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/ разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/№ задания
1	ОПК-1-1. Знает основные понятия и термины науки о полимерах, принципы классификации полимерных материалов; ОПК-1-3. Владеет навыками определения молекулярной массы полимеров	Особенности свойств высокомолекулярных соединений, отличающих их от свойств низкомолекулярных соединений. Классификация полимеров	Отчет по лабораторной работе Вопросы для устного опроса Семестровое задание	Теоретические вопросы к экзамену № 1
2	ОПК-2-1. Знает механизмы и способы синтеза полимерных материалов и химических реакций с их участием; основные методы исследования полимеров; ОПК-1-2. Умеет выбирать оптимальный тип полимеризации для данного мономера; ОПК-2-3. Владеет техникой синтеза полимеров; проведения химического эксперимента с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности;	Принципы синтеза полимеров	Отчет по лабораторной работе Вопросы для устного опроса Семестровое задание	Теоретические вопросы к экзамену № 2–13, 38–40
3	ОПК-1-1. Знает особенности строения макромолекул; ОПК-2-1. Знает основные методы исследования полимеров;	Структура полимеров	Семестровое задание	Теоретические вопросы к экзамену № 14, 15, 25
4	ОПК-1-2. Умеет прогнозировать поведение раствора полимера и параметры макромолекулы при изменении качества растворителя и температуры;	Поведение макромолекул в растворах	Отчет по лабораторной работе Вопросы для устного опроса Семестровое задание	Теоретические вопросы к экзамену № 16–24
5	ОПК-1-1. Знает особенности физико-химических и механических свойств полимеров; ОПК-2-2. Умеет использовать методы изучения физико-химических свойств полимеров;	Физико-химические свойства полимеров	Отчет по лабораторной работе Вопросы для устного опроса Семестровое задание	Теоретические вопросы к экзамену № 26–35
6	ОПК-1-3. Владеет навыками	Области применения	Семестровое задание	Теоретические



анализа, интерпретации и обобщения результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности; ОПК-2.3. Владеет методологией производства полимерных материалов с заданным комплексом свойств.	полимеров		вопросы к экзамену № 36, 37, 41–43
--	-----------	--	------------------------------------

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

3.2. Содержание оценочных средств

3.2.1. Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Молекулярно-массовые характеристики полимеров. Фракционирование (ОПК-1)
План ответа: Средняя молекулярная масса и распределение по молекулярным массам. Методы фракционирования.
2. Поликонденсация. Способы проведения поликонденсации (ОПК-1, ОПК-2)
План ответа: Классификация. Уравнения Карозерса. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение. Способы проведения поликонденсации.
3. Равновесная и неравновесная поликонденсация (ОПК-2)
План ответа: Определение. Кинетика равновесной поликонденсации.
4. Термодинамика полимеризации (ОПК-1, ОПК-2)
План ответа: Теплота и энтропия полимеризации. Предельная температура полимеризации.
5. Радикальная полимеризация (ОПК-1, ОПК-2)
План ответа: Природа активного центра. Инициирование. Реакции роста, обрыва, передачи цепи. Молекулярная масса.
6. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения (ОПК-1)
План ответа: Кинетические уравнения стадий полимеризации. Суммарная скорость и энергия активации радикальной полимеризации.
7. Особенности радикальной полимеризации при высоких степенях превращения. Регуляторы. Ингибиторы (ОПК-1)
План ответа: Ингибиторы и регуляторы. Примеры и механизм действия. Обратимое ингибирование. Гель-эффект.
8. Катионная полимеризация (ОПК-1, ОПК-2)
План ответа: Реакционная способность мономеров в ионных реакциях. Катализаторы, сокатализаторы. Образование активного центра, рост и обрыв цепи. Скорость катионной полимеризации, влияние среды и температуры на кинетику и полидисперсность образующихся полимеров.
9. Анионная полимеризация (ОПК-1, ОПК-2)



- План ответа: Реакционная способность мономеров в ионных реакциях. Катализаторы. Образование активного центра, рост и обрыв цепи. Скорость анионной полимеризации, влияние среды и температуры на кинетику и полидисперсность образующихся полимеров.*
10. Стереоспецифические эффекты в реакциях полимеризации (ОПК-1, ОПК-2)
План ответа: Оптическая и геометрическая изомерия в макромолекулах. Строение стереорегулярных полимеров.
 11. Ионно-координационная полимеризация (ОПК-1, ОПК-2)
План ответа: Катализаторы Циглера–Натта (классические и металлоценовые). Катализ на π -аллильных комплексах. Оксидно-металлические катализаторы. Механизм стереоспецифической полимеризации. Управление стереорегулярностью макромолекул.
 12. Особенности ионной (со)полимеризации циклов (ОПК-1)
План ответа: Примеры мономеров и реакций катионной и анионной полимеризации циклов.
 13. Способы проведения полимеризации (ОПК-1, ОПК-2)
План ответа: Полимеризация в массе, растворе, дисперсионная, на твердой поверхности.
 14. Конфигурация и конформация макромолекул. Внутреннее вращение и геометрические характеристики макромолекул (ОПК-1, ОПК-2)
План ответа: Конфигурационные и конформационные уровни в макромолекулах. Свободно-сочлененная цепь. Характеристики размеров и формы полимерных цепей.
 15. Термодинамическая и кинетическая гибкость. Связь гибкости с химическим строением полимера (ОПК-1)
План ответа: Термодинамическая и кинетическая гибкость. Связь гибкости с химическим строением, влияние внешних факторов. Понятие о статистическом сегменте.
 16. Набухание полимеров (ОПК-1)
План ответа: Ограниченное, неограниченное набухание. Степень и константа скорости набухания.
 17. Термодинамика макромолекул в растворах. Отклонения от идеальности, их причины (ОПК-1)
План ответа: Энтальпия, энтропия макромолекул при растворении. Изменение химического потенциала. Связь с качеством растворителя.
 18. Термодинамические критерии растворимости полимеров. Характеристическая (Θ) температура. Объемные эффекты в растворах полимеров (ОПК-1)
План ответа: Химический потенциал. Осмотическое, парциальное давление растворов полимеров. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Вириальные коэффициенты. Физический смысл характеристической температуры. Понятие об исключенном объеме.
 19. Фазовые диаграммы бинарных систем полимер–растворитель. Критические температуры растворения полимеров (ОПК-1)
План ответа: Применение правила фаз к растворам полимеров. Фазовые диаграммы систем полимер — растворитель. Критические температуры растворения и их связь с молекулярной массой полимера.



20. Осмотические явления в растворах полимеров. Определение молекулярных масс (ОПК-1)
План ответа: Осмотическое давление и термодинамическое качество растворителя. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
21. Вязкость разбавленных растворов полимеров. Определение молекулярных масс (ОПК-1)
План ответа: Вязкость и ее виды. Уравнение Ньютона. Средневязкостная молекулярная масса. Уравнение Марка–Хаувинка–Куна. Уравнение Флори–Фокса.
22. Полиэлектролиты. Кооперативные реакции полиэлектролитов (ОПК-1)
План ответа: Классификация. Ионная атмосфера. Особенности ионизации полиэлектролитов. Электростатическая составляющая свободной энергии Гиббса полиионов. Полиэлектролитное набухание. Полиэлектролитные комплексы и их устойчивость.
23. Амфотерные полиэлектролиты. Хемомеханические процессы (ОПК-1)
План ответа: Особенности свойств растворов в зависимости от рН. Изоэлектрическая, изоионная точки.
24. Концентрированные растворы полимеров (ОПК-1)
План ответа: Течение неидеальных жидкостей. Кривые течения и причины аномальной вязкости. Студни.
25. Жидкокристаллическое состояние полимеров (ОПК-1, ОПК-2)
План ответа: Лиотропное состояние полимеров. Типы мезофаз. Области применения
26. Фазовые переходы в полимерах. Кристаллизация. Плавление (ОПК-2)
План ответа: Фазовые переходы в полимерах. Кристаллизация. Плавление полимеров. Влияние структуры и внешних воздействий на фазовые переходы.
27. Аморфное состояние полимеров. Свойства аморфных полимеров (ОПК-2)
План ответа: Особенности надмолекулярной структуры аморфных полимеров. Три физических состояния.
28. Высокоэластическое состояние полимеров (ОПК-2)
План ответа: Термодинамика высокоэластической деформации. Релаксационные явления в эластомерах. Спектр времен релаксации. Релаксация напряжения и деформации.
29. Стеклообразное состояние полимеров (ОПК-2)
План ответа: Теории стеклования и методы определения температуры стеклования. Релаксация в стеклообразном состоянии. Вынужденная эластичность. Хрупкость.
30. Вязкотекучее состояние полимеров (ОПК-2)
План ответа: Механизм вязкого течения. Ньютоновская вязкость, методы определения и зависимость от молекулярной структуры, молекулярной массы полимера, температуры.
31. Пластификация (ОПК-2)
План ответа: Механизмы пластифицирующего действия. Правило мольных концентраций. Правило объемных концентраций.
32. Принцип температурно-временной суперпозиции (ОПК-2)
План ответа: Эквивалентность действия температуры и времени деформации. Уравнение Вильямса-Ландела-Ферри.



33. Механические потери (ОПК-2)
План ответа: Особенности поведения полимеров при статических и динамических нагрузках.
34. Кристаллическое состояние полимеров (ОПК-1, ОПК-2)
План ответа: Особенности надмолекулярной структуры кристаллических полимеров. Степень кристалличности. Дефекты полимерных кристаллов. Кристаллизующиеся полимеры. Деформация кристаллических полимеров.
35. Долговечность полимеров. Механизмы разрушения полимеров. Прочность (ОПК-2)
План ответа: Основные теории прочности. Долговечность. Уравнение Журкова. Температурно-временная зависимость долговечности. Особенности разрушения твердых полимеров и эластомеров.
36. Ориентированные структуры в полимерах (ОПК-1, ОПК-2)
План ответа: Строение и свойства ориентированных полимеров. Основные способы ориентации и методы ее оценки.
37. Наполненные полимеры (ОПК-1, ОПК-2)
План ответа: Межфазные явления на границе раздела полимер–твердое тело. Адгезия. Структура и свойства межфазных слоев. Физические свойства полимерных композиционных материалов (ПКМ). Упругие и вязкоупругие свойства ПКМ. Прочность ПКМ.
38. Особенности химических реакций полимеров. Полимераналогичные и внутримолекулярные превращения (ОПК-1, ОПК-2)
План ответа: Сходство химических превращений полимеров и низкомолекулярных соединений. Эффекты, определяющие реакционную способность макромолекул.
39. Реакции сшивания полимеров. Вулканизация. Отверждение (ОПК-1, ОПК-2)
План ответа: Влияние сшивания на физико-химические свойства полимеров. Примеры и механизм реакций вулканизации каучука и отверждения эпоксилов.
40. Синтез и свойства блок- и привитых сополимеров (ОПК-1, ОПК-2)
План ответа: Особенности структуры и свойств блок- и привитых сополимеров
41. Деструкция полимеров под действием кислорода, озона и других химических агентов. Стабилизация полимеров (ОПК-2)
План ответа: Механизмы реакций деструкции под действием химических факторов. Примеры и механизм защитного действия антиоксидантов, антиозонантов.
42. Термическая и термоокислительная деструкция. Стабилизация полимеров (ОПК-2)
План ответа: Механизмы реакций деструкции под действием температуры. Способы защиты полимеров от термической деструкции. Примеры и механизм действия стабилизаторов.
43. Деструкция полимеров под действием света, излучений, механических воздействий. Стабилизация полимеров (ОПК-2)
План ответа: Механизмы реакций деструкции под действием физических факторов. Способы защиты, примеры и механизм действия стабилизаторов.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации



Зачет выставляется студенту после выполнения 6 лабораторных работ, оформления и сдачи отчетов по выполненным работам, объяснения полученных результатов и ответа (выборочно) на вопросы коллоквиума, а также выполнения семестрового задания, которое включает в себя задачи из разных разделов изучаемой дисциплины. Критерии оценивания приведены в табл. 4.1.

Экзамен проводится в письменной форме по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса. На подготовку письменного ответа отводится не более 90 мин. После просмотра ответа преподавателем следует устный опрос. Критерии оценивания приведены в табл. 4.2.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

4.2.1. Критерии оценивания для получения оценки «Зачтено»

Таблица 4.1.

Оценка	Незачтено	Зачтено
Выполнение 6 лабораторных работ в соответствии с РПД, сдача по ним отчетов и ответов на вопросы коллоквиума	Неполное выполнение данного пункта	Выполнение всех 6 работ, подготовка отчетов и ответов на вопросы коллоквиума
Выполнение семестрового задания из 7 заданий	Выполнение менее 75% задач варианта	Выполнение не менее 75% заданий варианта

4.2.2. Критерии оценивания ответа на экзамене

Таблица 4.2.

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций
Обучающийся дает развернутый и полный логически выстроенный ответ, допускающий отдельные неточности в изложении	Обучающийся дает развернутый ответ на вопрос, демонстрирует владение понятийным аппаратом; аргументирует свою	Обучающийся знаком с материалом; дает ответ на вопрос в общих чертах, в ответе допускает фактические ошибки и неточности, кото-	Обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фак-



материала; демонстрирует владение понятийным аппаратом и содержанием учебного материала, умение связать теорию с практикой, иллюстрировать ответ примерами, фактами, аргументировать свою точку зрения; делает обоснованные выводы;	точку зрения; в ответе допускает ошибки и неточности, которые исправляются студентом после указания на них;	рые не могут быть исправлены студентом; имеются недостатки по полноте и содержанию ответа;	тическими ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы или содержание ответа не соответствует поставленному вопросу.
---	---	--	---

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций определяются следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке «Отлично» и предполагает:
 - формирование навыков выбора метода определения молекулярной массы и полидисперсности полимера, метода синтеза из определенных мономеров, учета особенностей поведения полимеров в растворах, аморфном и кристаллическом состояниях; выбора метода исследования структуры полимера и его физико-механических свойств;
 - формирование навыков создания полимерных материалов с заданным комплексом физико-химических свойств;
 - способность аргументировать собственную точку зрения, решать ситуационные задачи, критически оценивать информацию о состоянии и проблемах областей применения полимеров.
2. Средний уровень соответствует оценке «Хорошо» и предполагает:



- формирование навыков комплексного изучения физико-химических свойств полимеров: синтеза, определения их молекулярной массы и физико-механических характеристик;
 - формирование навыков сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения ситуационных задач;
 - студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины на уровне не ниже оценки «Удовлетворительно».
3. Базовый уровень соответствует оценке «Удовлетворительно» и предполагает:
- формирование компетенций на начальном уровне: владение понятийным аппаратом; умение выполнять отдельные операции синтеза, определения молекулярной массы полимеров и их физико-химических параметров;
 - удовлетворительные навыки анализа и обработки экспериментальных данных.
4. Недостаточный уровень (бессистемные разрозненные знания, затруднения в написании формул, отсутствие навыков анализа и обработки экспериментальных данных) соответствует оценке «Неудовлетворительно».