

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Химия и физика полимеров»
Направление подготовки 04.04.01 Химия
магистерская программа
«Фундаментальная химия (совместно с ИХ ДВО РАН и ТИБОХ ДВО РАН)»
Форма подготовки очная

Владивосток
2023

Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины / модуля

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Теоретические основы синтеза высокомолекулярных соединений и методов исследования химических свойств полимеров	ПК -1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	Знает общую методологию составления общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий	Устный опрос (УО-1)	Вопросы к зачету 1-12
			Умеет профессионально грамотно и четко составлять общий план исследования и детальные планы отдельных стадий при синтезе, установлении структуры и изучении реакций высокомолекулярных соединений		
			Владеет навыками общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий при синтезе, установлении структуры и изучении реакций высокомолекулярных		

			соединений		
		ПК -1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знает, как выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, при синтезе, установлении структуры и изучении реакций высокомолекулярных соединений	Устный опрос (УО-1)	Вопросы к зачету 13-42
	Умеет выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, при синтезе, установлении структуры и изучении реакций высокомолекулярных соединений				
	Владеет навыками выбирать экспериментальные и				

			расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов при синтезе, установлении структуры и изучении реакций высокомолекулярных соединений		
2	Раздел II. Физические методы исследования строения и свойств полимеров	ПК-2.1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	Знать основные патентно-информационные базы данных	Устный опрос (УО-1)	Вопросы к зачету 1-12
			Уметь проводить поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных		
			Владеть навыками проведения поиска специализированной информации о высокомолекулярных соединениях в патентно-информационных базах данных		
		ПК-2.2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по	Знать основные методики анализа и обобщения	Устный опрос (УО-1)	Вопросы к зачету 13-42

		тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	результатов патентного поиска		
			Уметь проводить анализ и обобщение результатов патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии высокомолекулярных соединений		
			Владеть навыками анализа и обобщения результатов патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии высокомолекулярных соединений		

Оценочные средства для текущего контроля

Устный опрос

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.).

Примерный список вопросов к устному опросу

Практические занятия № 1-3. Теоретические основы синтеза высокомолекулярных соединений и методов исследования химических свойств полимеров.

1. Основы синтеза полимеров и их производных. Основные понятия. Классификация полимеров. Методы получения полимеров.
2. Термодинамический анализ процессов полимеризации непредельных соединений.
3. Строение и реакционная способность мономеров к полимеризации. Полимеризация: блочная, эмульсионная, суспензионная, в растворе.
4. Реакции получения полимеров и их производных. Радикальная полимеризация и сополимеризация. Уравнение дифференциального состава сополимеров. Ионная полимеризация. Катионная полимеризация. Кинетика катионной полимеризации.
5. Катионная теломеризация. Сущность катионной теломеризации. Телогены. Ионно-координационная полимеризация. Анионно-координационная полимеризация.
6. Катализаторы полимеризации. Механизм полимеризации. Ступенчатые процессы синтеза полимеров. Сравнительная характеристика ступенчатых и цепных процессов синтеза полимеров.
7. Равновесная поликонденсация. Основные закономерности равновесной поликонденсации. Неравновесная поликонденсация.
8. Строение и свойства макромолекул. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение в полимерных системах.
9. Методы измерения молекулярной массы полимеров. Интегральные и дифференциальные кривые распределения молекулярной массы.
10. Понятие конформации. Гибкость макромолекулярных цепей (термодинамическая и кинетическая).

11. Способы оценки термодинамической и кинетической гибкости макромолекулярных цепей. Влияние химической природы полимера, на гибкость цепей.
12. Внутримолекулярное и межмолекулярное взаимодействие в полимерах. Надмолекулярная структура полимеров. Флуктуационная сетка.
13. Фазовые состояния полимеров. Термодинамика фазовых переходов.
14. Особенности процессов кристаллизации жесткоцепных и гибкоцепных полимеров.

Практическое занятие № 4-6. Физические методы исследования строения и свойств полимеров

1. Физические переходы аморфной фазы.
2. Молекулярно-кинетическая природа физических состояний аморфной фазы (стеклообразного, высокоэластического, вязко-текучего).
3. Механизм возникновения больших деформаций. Термомеханическая кривая. Температура стеклования и температура текучести. Методы изучения физических переходов.
4. Структурное и механическое стеклование. Влияние строения полимеров на температуру стеклования и температуру текучести.
5. Релаксационные свойства полимеров. Релаксация напряжения и релаксация деформации.
6. Ползучесть полимеров и кривая ползучести. Время релаксации. Критерий Деборы. Принцип температурно-временной суперпозиции.
7. Стеклообразное состояние и стеклование полимеров. Теории стеклования. Влияние структуры полимера на температуру стеклования.
8. Методы определения температуры стеклования: дилатометрия, зависимость теплоемкости от температуры, термомеханический метод.
9. Высокоэластическое состояние полимеров. Высокоэластическая деформация. Эластичность идеального и реального каучука. Связь высокоэластической деформации со строением полимеров.
10. Вязко-текучее состояние полимеров. Общие закономерности деформации вязко-упругих тел, механизм течения полимеров. Вязкость полимеров.
11. Кривые течения полимеров. Полные реологические кривые течения полимеров. Зависимость вязкости от температуры. Вязкость растворов полимеров. Аномалии вязкости.
12. Статистические и динамические методы исследования полимеров в вязкотекучем состоянии. Влияние эластичности на вязкость полимеров.

13. Механические свойства полимеров. Деформационные свойства. Кривые напряжение - деформация.
14. Деформационные свойства стеклообразных полимеров. Деформационные свойства эластичных полимеров. Прочность полимеров. Механизм разрушения полимеров.
15. Теория Гриффита. Разрушение полимеров длительно действующей постоянной нагрузкой.
16. Кинетическая теория прочности. Влияние структуры полимера и условий испытания на прочность.
17. Растворы полимеров. Современные представления о структуре растворов полимеров. Фазовые равновесия.
18. Термодинамика и кинетика растворения полимеров. Концентрированные растворы полимеров.

Критерии оценки устного опроса

5 баллов (отлично), выставляется студенту, если студент по теме доклада точно определил его содержание и составляющие; ответы характеризуется смысловой целостностью, связностью и логичностью изложения; приведены литературные данные, статистические сведения; студент владеет приемами анализа и выбора примеров по теме доклада; фактических ошибок, связанных с пониманием и раскрытием темы нет.

4 балла (хорошо) выставляется, если студент по теме доклада достаточно точно определил его содержание и составляющие; ответы характеризуется смысловой целостностью, связностью и логичностью изложения; приведены литературные данные, статистические сведения; студент владеет приемами анализа и выбора примеров по теме доклада; фактических ошибок, связанных с пониманием и раскрытием ответа на вопрос нет.

3 балла (удовлетворительно) выставляется, если студент по теме доклада определил основное его содержание и составляющие; ответы характеризуется смысловой целостностью, понимает основные базовые теоретические основы темы доклада, не может привести примеры со ссылкой на статистические сведения, на литературные данные, имеются незначительные фактические ошибки, связанные с пониманием и раскрытием ответа на вопрос.

1-2 балла (неудовлетворительно) выставляется, если при ответе на вопрос отсутствуют понимание темы; отсутствует логическая последовательность в структуре ответа на вопрос.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК -1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	Знает общую методологию составления общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий	не знает ответы вопросы к экзамену 1-12 (Собеседование (УО-1)).	имеет знания только основного материала вопросов к экзамену 1-12 (Собеседование (УО-1)). не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала	твердо знает материал вопросов к экзамену 1-12 (Собеседование (УО-1)). , грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	глубоко и прочно усвоил программный материал вопросов к экзамену 1-12 (Собеседование (УО-1)). , исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает
	Умеет профессионально грамотно и четко составлять общий план исследования и детальные планы отдельных	Не выполнил задания 1-8	допускает неточности, недостаточно правильные	допускает неточности, но при этом правильно применяет	умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно работать

	стадий при синтезе, установлении структуры и изучении реакций высокомолекулярных соединений		формулировки при работе над заданиями 1-8 (Собеседование (УО-1)).	теоретические положения при работе над 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).	над углублением и систематизацией знаний при работе над заданиями 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).
	Владеет навыками общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий при синтезе, установлении структуры и изучении реакций высокомолекулярных соединений	Не владеет навыками выполнения заданий	испытывает затруднения при выполнении заданий 1-8 (Собеседование (УО-1)).	владеет необходимыми навыками и приемами выполнения заданий 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3))., но испытывает незначительные затруднения при их выполнении.	Свободно владеет навыками выполнения заданий 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).
ПК -1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знает, как выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, при синтезе, установлении структуры и изучении реакций высокомолекулярных соединений	не знает ответы вопросы к экзамену 13-21 (Собеседование (УО-1)).	имеет знания только основного материала вопросов к экзамену 13-21 (Собеседование (УО-1))., не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки,	твердо знает материал вопросов к экзамену 13-21 (Собеседование (УО-1))., грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	глубоко и прочно усвоил программный материал вопросов к экзамену 13-21 (Собеседование (УО-1))., исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает

			нарушения логической последовательности в изложении программного материала		
	Умеет выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, при синтезе, установлении структуры и изучении реакций высокомолекулярных соединений	Не выполнил задания 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).	допускает неточности, недостаточно правильные формулировки при работе над заданиями 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).	допускает неточности, но при этом правильно применяет теоретические положения при работе над 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).	умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно работать над углублением и систематизацией знаний при работе над заданиями 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).
	Владеет навыками выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов при синтезе, установлении структуры и изучении реакций высокомолекулярных соединений	Не владеет навыками выполнения заданий (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).	испытывает затруднения при выполнении заданий 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).	владеет необходимыми навыками и приемами выполнения заданий 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3))., но испытывает незначительные затруднения при их выполнении.	Свободно владеет навыками выполнения заданий 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).
ПК-2.1. Проводит поиск специализированной	Знать основные патентно-информационные базы данных	не знает ответы вопросы к экзамену	имеет знания только основного	твердо знает материал вопросов к	глубоко и прочно усвоил

информации в патентно-информационных базах данных		22-32 (Собеседование (УО-1)).	материала вопросов к экзамену 22-32 (Собеседование (УО-1)). , не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала	экзамену 22-32 (Собеседование (УО-1)). , грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	программный материал вопросов к экзамену 22-32 (Собеседование (УО-1)). , исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает
	Уметь проводить поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	Не выполнил задания 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).	допускает неточности, недостаточно правильные формулировки при работе над заданиями 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).	допускает неточности, но при этом правильно применяет теоретические положения при работе над 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).	умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно работать над углублением и систематизацией знаний при работе над заданиями 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).
	Владеть навыками проведения поиска специализированной информации о	Не владеет навыками выполнения заданий (Сообщение (УО-3),	испытывает затруднения при выполнении	владеет необходимыми навыками и	Свободно владеет навыками выполнения

	высокомолекулярных соединениях в патентно-информационных базах данных	эссе (ПР-3)).	заданий 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).	приемами выполнения заданий 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3))., но испытывает незначительные затруднения при их выполнении.	заданий 1-8(Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).
ПК-2.2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	Знать основные методики анализа и обобщения результатов патентного поиска	не знает ответы вопросы к экзамену 22-32 (Собеседование (УО-1)).	имеет знания только основного материала вопросов к экзамену 22-32 (Собеседование (УО-1))., не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала	твердо знает материал вопросов к экзамену 22-32 (Собеседование (УО-1))., грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	глубоко и прочно усвоил программный материал вопросов к экзамену 22-32 (Собеседование (УО-1))., исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает
	Уметь проводить анализ и обобщение результатов патентного поиска по тематике	Не выполнил задания 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).	допускает неточности, недостаточно	допускает неточности, но при этом правильно	умеет тесно увязывать теорию с практикой,

	проекта в выбранной области химии высокомолекулярных соединений		правильные формулировки при работе над заданиями 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).	применяет теоретические положения при работе над 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).	свободно работать над углублением и систематизацией знаний при работе над заданиями 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).
	Владеть навыками анализа и обобщения результатов патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии высокомолекулярных соединений	Не владеет навыками выполнения заданий (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).	испытывает затруднения при выполнении заданий 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).	владеет необходимыми навыками и приемами выполнения заданий 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3))., но испытывает незначительные затруднения при их выполнении.	Свободно владеет навыками выполнения заданий 1-8 (Сообщение (УО-3), эссе (ПР-3)).

Вопросы к экзамену

- 1 Основы синтеза полимеров и их производных. Основные понятия. Классификация полимеров. Методы получения полимеров.
- 2 Термодинамический анализ процессов полимеризации непредельных соединений. Способность непредельных соединений к полимеризации в зависимости от расположения двойных связей, характера и числа заместителей.
- 3 Строение и реакционная способность мономеров к полимеризации. Полимеризация: блочная, эмульсионная, суспензионная, в растворе.
- 4 Реакции получения полимеров и их производных. Радикальная полимеризация и сополимеризация. Уравнение дифференциального состава сополимеров. Ионная полимеризация. Катионная полимеризация. Кинетика катионной полимеризации.
- 5 Катионная теломеризация. Сущность катионной теломеризации. Телогены. Ионно-координационная полимеризация. Анионно-координационная полимеризация. Анионно-координационная полимеризация на алкилах щелочных металлов. Координационно-комплексная полимеризация.
- 6 Катализаторы полимеризации. Механизм полимеризации. Ступенчатые процессы синтеза полимеров. Общие сведения о поликонденсации и ступенчатой полимеризации. Сравнительная характеристика ступенчатых и цепных процессов синтеза полимеров.
- 7 Равновесная поликонденсация. Основные закономерности равновесной поликонденсации. Неравновесная поликонденсация. Правило неэквивалентности Коршака. Отверждение полимеров. Сетчатые полимеры. Реакции отверждения олигомерных соединений с концевыми функциональными группами.
- 8 Строение и свойства макромолекул. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение в полимерных системах.
- 9 Методы измерения молекулярной массы полимеров. Интегральные и дифференциальные кривые распределения молекулярной массы.
- 10 Понятие конформации. Гибкость макромолекулярных цепей (термодинамическая и кинетическая).
- 11 Способы оценки термодинамической и кинетической гибкости макромолекулярных цепей. Влияние химической природы полимера, на гибкость цепей.
- 12 Внутримолекулярное и межмолекулярное взаимодействие в полимерах. Надмолекулярная структура полимеров. Флуктуационная сетка.
- 13 Фазовые состояния полимеров. Термодинамика фазовых переходов.

- 14 Особенности процессов кристаллизации жесткоцепных и гибкоцепных полимеров.
- 15 Физические состояния полимеров: кристаллическое, аморфное (стеклообразное, высокоэластическое, вязкотекучее).
- 16 Кристаллизация полимеров. Механизм и кинетика кристаллизации. Кристаллизация при растяжении. Влияние молекулярной структуры на кристаллизацию.
- 17 Физические переходы аморфной фазы.
- 18 Молекулярно-кинетическая природа физических состояний аморфной фазы (стеклообразного, высокоэластического, вязко-текучего).
- 19 Механизм возникновения больших деформаций. Термомеханическая кривая. Температура стеклования и температура текучести. Методы изучения физических переходов.
- 20 Структурное и механическое стеклование. Влияние строения полимеров на температуру стеклования и температуру текучести.
- 21 Релаксационные свойства полимеров. Релаксация напряжения и релаксация деформации.
- 22 Ползучесть полимеров и кривая ползучести. Время релаксации. Критерий Деборы. Принцип температурно-временной суперпозиции.
- 23 Стеклообразное состояние и стеклование полимеров. Теории стеклования. Влияние структуры полимера на температуру стеклования.
- 24 Методы определения температуры стеклования: дилатометрия, зависимость теплоемкости от температуры, термомеханический метод.
- 25 Высокоэластическое состояние полимеров. Высокоэластическая деформация. Эластичность идеального и реального каучука. Связь высокоэластической деформации со строением полимеров.
- 26 Вязко-текучее состояние полимеров. Общие закономерности деформации вязко-упругих тел, механизм течения полимеров. Вязкость полимеров.
- 27 Кривые течения полимеров. Полные реологические кривые течения полимеров. Зависимость вязкости от температуры. Вязкость растворов полимеров. Аномалии вязкости.
- 28 Статистические и динамические методы исследования полимеров в вязкотекучем состоянии. Влияние эластичности на вязкость полимеров.
- 29 Механические свойства полимеров. Деформационные свойства. Кривые напряжение - деформация.
- 30 Деформационные свойства стеклообразных полимеров. Деформационные свойства эластичных полимеров. Прочность полимеров. Механизм разрушения полимеров.

- 31 Теория Гриффита. Разрушение полимеров длительно действующей постоянной нагрузкой.
- 32 Кинетическая теория прочности. Влияние структуры полимера и условий испытания на прочность.
- 33 Растворы полимеров. Современные представления о структуре растворов полимеров. Теория разбавленных растворов полимеров. Фазовые равновесия.
- 34 Термодинамика и кинетика растворения полимеров. Концентрированные растворы полимеров.
- 35 Пластификация и её основные закономерности. Термодинамическая устойчивость пластифицированных полимеров.
- 36 Методы определения полидисперсности полимеров. Кривая молекулярно-массового распределения (ММР) Гель-проникающая хроматография. Фракционирование элюированием. Дробное осаждение. Дробное растворение (экстракция)