

Компонент 04.04.01 Химия

Б1.В.03.02

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины
(модуля)

Физическо-химические свойства высокомолекулярных соединений

Разработчик:

Коновалова И.Н.

ФИО

профессор кафедры химии

должность

канд. техн. наук, профессор

ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры

ХИМИИ

наименование кафедры

протокол № 6 от 16.02.2024 г.

Заведующий кафедрой



Т. А. Дякина

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1-н-1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий ПК-1-н-2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	строение, физико-химические свойства, основные характеристики высокомолекулярных соединений; методы получения полимеров.	планировать и выполнять экспериментальные исследования по определению основных характеристик высокомолекулярных соединений; использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; составлять общий план исследования, детальные планы отдельных стадий; выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	навыками исследования основных физико-химических свойств высокомолекулярных соединений; сбора информации, ее обработки и анализа.	Комплект заданий для выполнения лабораторных работ; контрольной работы	Экзаменационные билеты Результаты текущего контроля

ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	ПК-2-н-1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных ПК-2-н-2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	строение, физико-химические свойства, основные характеристики высокомолекулярных соединений; методы получения полимеров.	проводить поиск информации в патентно-информационных базах данных, анализировать и обобщать результаты патентного поиска о физико-химических свойствах высокомолекулярных соединений	навыками исследования основных физико-химических свойств высокомолекулярных соединений; сбора информации, ее обработки и анализа; навыками планирования исследований и обработки экспериментальных данных	Комплект задания для выполнения научно-исследовательской лабораторной работы	Экзаменационные билеты Результаты текущего контроля
ПК-3-н Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-3-н-1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными ПК-3-н-2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	строение, физико-химические свойства, основные характеристики высокомолекулярных соединений; методы получения полимеров.	систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и при выполнении лабораторных работ, анализировать ее и сопоставлять с литературными данными; определять возможные направления практического применения полученных результатов.	навыками постановки эксперимента и обработки экспериментальных результатов; навыками выполнения химических лабораторных операций.	Комплект заданий для выполнения лабораторных работ; контрольной работы	Экзаменационные билеты Результаты текущего контроля

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач. Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных работ

Перечень лабораторных работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной работе, задания по практической работе выполнены качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. Задание не выполнено.

3.2 Критерии и шкала оценивания контрольной работы

Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включен типовой вариант контрольного задания.

Контрольное задание по теме: «Молекулярная масса. Молекулярно-массовое распределение»

1. Вычислите, используя формулу Марка-Куна, средневязкостную молекулярную массу, если экспериментально была определена характеристическая вязкость раствора полимера. Значения величин, необходимых для расчета, приведены в таблице

Полимер - растворитель	Т, К	$K \cdot 10^4$	α	$[\eta]$
Полистирол - бензол	293	1,23	0,72	1,45

2. При определении вязкости раствора полимеров различной концентрации вискозиметрическим методом были получены следующие экспериментальные данные. Рассчитайте средневязкостную молекулярную массу полимера, используя уравнение Марка-Куна-Хоувинка. Экспериментальные данные и постоянные уравнения Марка-Куна-Хоувинка приведены в таблице:

Полимер - растворитель	Конц-ция раствора (% масс.)	Время истечения раствора, с	Время истечения растворителя, с	$K \cdot 10^4$	α
Поливинилхлорид-	1,00%	223,6			

циклогексанол	0,75%	179,7	86	0,14	1,00
	0,50%	141,9			
	0,25%	111,8			

3. Рассчитать молекулярную массу деструктированного препарата ацетата целлюлозы из эбулиоскопических данных его растворов в ацетоне, если $\Delta T_{\text{э}} = 1,5 \cdot 10^{-4}$ град, при $C = 0,1$ г/100 см³. $K_{\text{э}} = 1,72$.

4. Рассчитать молекулярную массу и степень полимеризации поливинилового спирта, если при измерении осмотического давления для его растворов в воде при 25°C получены следующие данные:

$C, \text{ г/см}^3$	0,01	0,02	0,05	0,10
$\pi \cdot 10^3, \text{ атм}$	0,5	1,0	2,3	5,2

5. Определить молекулярную массу и степень полимеризации полиэтилена из данных по светорассеянию его растворов в α -хлорнафталине, если по методу Зимма найдено $[HC/R]_{c=0, \theta=0} = 4 \cdot 10^{-6}$ моль/г.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
Отлично/20	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Хорошо/17-19	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
Удовлетворительно 15-16	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Неудовлетворительно Меньше 15	В работе есть грубые ошибки и недочеты ИЛИ Контрольная работа не выполнена.

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с экзаменом

Для дисциплин, заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена.

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета.

Список вопросов и типовых заданий к экзамену.

Список вопросов:

1. Классификация высокомолекулярных соединений по различным признакам
2. Молекулярная масса. Молекулярно-массовое распределение.
3. Методы определения молекулярной массы (вискозиметрия, эбулиоскопия, криоскопия, осмометрия, нефелометрия, химические методы).
4. Гибкость макромолекул. Конформационные превращения.
5. Понятия термодинамической и кинетической гибкости цепи.
Термодинамический сегмент цепи. Кинетический сегмент цепи.

6. Среднеквадратичное расстояние между концами макромолекулы. Конформации свободно-сочлененной цепи.
7. Понятия: идеальный растворитель (θ -растворитель), θ -Температура, хороший растворитель, плохой растворитель
8. Методы получения полимеров. Полимеризация
9. Методы получения полимеров поликонденсация.
10. На основе анализа современной патентной литературы приведите примеры методик синтеза ВМС
11. Теория Флори-Хаггинса.
12. Коллигативные свойства растворов полимеров. Осмотическое давление. Второй вириальный коэффициент. Связь второго вириального коэффициента и параметра взаимодействия.
13. Набухание полимеров. Ограниченное и неограниченное набухание. Степень набухания. Скорость набухания.
14. Вязкость разбавленных растворов полимеров. Относительная вязкость. Удельная вязкость. Приведенная вязкость. Характеристическая вязкость.
15. Методы определения вязкости. Использование характеристической вязкости при определении молекулярной массы полимера. Уравнение Марка-Куна-Хаувинка.
16. Уравнение Хаггинса. Константа Хаггинса.
17. Концентрированные растворы. Зависимость вязкости растворов от концентрации.
18. Структурная вязкость.
19. Классификация студней, их свойства
20. Гели. Классификация, свойства. Явление тиксотропии
21. Физические состояния аморфных полимеров. Стеклообразное состояние полимеров.
22. Высокоэластическое состояние полимеров. Термомеханическая кривая.
23. Поверхностное и межфазное натяжение в дисперсных полимерных системах.
24. Полимеры как поверхностно-активные вещества.
25. Адсорбция полимеров. Изотермы адсорбции полимеров. Факторы, влияющие на адсорбцию полимеров.
26. Адгезия и смачивание полимеров. Краевой угол. Работа адгезии. Механизм формирования адгезионного соединения.
27. Эмульсии полимеров. Латексы как дисперсные системы. Агрегативная устойчивость и коагуляция латексов.
28. Особенности кинетики коагуляции адсорбционно насыщенных и адсорбционно ненасыщенных латексов
29. Классификация полиэлектролитов.
30. Особенности диссоциации полиэлектролитов. Константа диссоциации. Степень диссоциации полиэлектролита.
31. Явление полиэлектролитного набухания.
32. Мембранное равновесие Доннана.
33. Полиамфолиты. Диссоциация полиамфолитов в растворе в зависимости от pH среды.
34. Изоэлектрическая точка. Изоионная точка. Методы определения изоэлектрических точек полиамфолитов.
35. Природные полимеры. Классификация. Области применения
36. На основе анализа современной патентной литературы приведите примеры практического использования синтетических полимеров.
37. На основе анализа современной патентной литературы приведите примеры практического использования биополимеров.

38. На основе анализа современной патентной литературы приведите примеры практического использования природного полиэлектrolита-желатины.
39. На основе анализа современной патентной литературы приведите примеры практического использования природных полиэлектrolитов, выделенных из морских гидробионтов.

Примеры типовых заданий к экзамену:

1. При синтезе полиакрилонитрила в присутствии персульфата калия было получено пять образцов полимера, различающихся по величине $[\eta]$. Осмометрическим методом при 25°C были определены значения M_n для каждого образца. Результаты измерений представлены в виде таблицы:

$[\eta]$	0,71	1,26	1,99	3,16	6,31
M_n	$3,98 \cdot 10^4$	$7,1 \cdot 10^4$	$1,26 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^5$	$6,31 \cdot 10^5$

Определите значения K_η и α .

2. При определении вязкости раствора полимеров различной концентрации вискозиметрическим методом были получены следующие экспериментальные данные. Рассчитайте средневязкостную молекулярную массу полимера, используя уравнение Марка-Куна. Экспериментальные данные и постоянные уравнения Марка-Куна приведены в таблице:

Полимер - растворитель	Концентрация раствора (% масс.)	Время истечения раствора, с	Время истечения растворителя, с	$K \cdot 10^4$	α
Поливинилхлорид-циклогексанол	1,00%	223,6	86	0,14	1,00
	0,75%	179,7			
	0,50%	141,9			
	0,25%	111,8			

3. Волокно энант получают поликонденсацией аминокислоты (энантовая кислота – седьмой член в гомологическом ряду предельных одноосновных карбоновых кислот). Напишите уравнение реакции поликонденсации и определите массу аминокислоты, которая потребуется для получения 150 г смолы?
4. При определении вязкости раствора полимеров различной концентрации вискозиметрическим методом были получены следующие экспериментальные данные. Рассчитайте средневязкостную молекулярную массу полимера, используя уравнение Марка-Куна. Экспериментальные данные и постоянные уравнения Марка-Куна приведены в таблице:

Полимер - растворитель	Концентрация раствора (% масс.)	Время истечения раствора, с	Время истечения растворителя, с	$K \cdot 10^4$	α
Полибутилакрилат - ацетон	1,00%	227,5	91	0,72	0,75
	0,75%	176,3			
	0,50%	136,5			
	0,25%	108,1			

5. Определите массу этилакриловой кислоты, которая вступает в реакцию с 225 г пропилового спирта C_3H_7OH ($\varpi=30\%$)? Какая масса полимера получится в результате реакции, если степень полимеризации равна 32?

6. При определении вязкости раствора полимеров различной концентрации вискозиметрическим методом были получены следующие экспериментальные данные. Рассчитайте средневязкостную молекулярную массу полимера, используя уравнение Марка-Куна. Экспериментальные данные и постоянные уравнения Марка-Куна приведены в таблице:

Полимер - растворитель	Концентрация раствора (% масс.)	Время истечения раствора, с	Время истечения растворителя, с	$K \cdot 10^4$	α
Ацетат целлюлозы - ацетон	1,00%	268	80	0,19	1,03
	0,75%	206			
	0,50%	154			
	0,25%	111			

Типовой вариант экзаменационного билета:

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования**

«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Экзаменационный билет № _____

**Дисциплина: Физико-химические свойства высокомолекулярных соединений
для направления подготовки 04.04.01**

направленность «Физическая и коллоидная химия»

1. Классификация высокомолекулярных соединений по различным признакам.
2. Теория Флори-Хаггинса.
3. Осмотическое давление. Второй вириальный коэффициент.
4. Определение молярной массы полимеров вискозиметрическим методом.
5. На основе анализа современной патентной литературы приведите примеры практического использования природных полиэлектролитов, выделенных из морских гидробионтов.
6. Рассчитайте средневязкостную молекулярную массу полимера, используя уравнение Марка-Куна. Экспериментальные данные и постоянные уравнения Марка-Куна приведены в таблице:

Полимер - растворитель	Концентрация раствора (% масс.)	Время истечения раствора, с	Время истечения растворителя, с	$K \cdot 10^4$	α
Поливинилхлорид- циклогексанол	1,00%	223,6	86	0,14	1,00
	0,75%	179,7			
	0,50%	141,9			
	0,25%	111,8			

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры химии

Зав. кафедрой

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
<i>Отлично</i>	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине (модулю)	Суммарные баллы по дисциплине (модулю), в том числе	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены; не сдан экзамен

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания, практико-ориентированные задания.*

Код и наименование компетенции ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	
1	Методы определения молекулярной массы полимеров
2	Какие свойства не характерны для растворов ВМС: а. термодинамическая стойкость; б. гомогенность; в. большое осмотическое давление; г. термодинамическая нестойкость; д. светорассеивание:
3	Методы определения изoeлектрических точек полиамфолитов.
4	Набухание полимеров. Ограниченное и неограниченное набухание. Степень набухания. Скорость набухания.
5	Какие типы связей обуславливают специфические свойства полимеров: а. межмолекулярная и металлическая б. химическая и межмолекулярная в. *межмолекулярная и водородная
6	Явление полиэлектролитного набухания.
7	Гибкость макромолекул. Конформационные превращения.
8	ВМС образуют структурированные системы в растворителях: а. полярность которых соответствует полярности ВМС б. *полярность которых не соответствует полярности ВМС в. при взаимном смешивании г. при их конденсации д. природа которых соответствует природе ВМС
9	Классификация полиэлектролитов.
10	Вязкость разбавленных растворов полимеров. Относительная вязкость. Удельная вязкость. Приведенная вязкость. Характеристическая вязкость.
Код и наименование компетенции ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	
1	Назовите основные задачи, которые решаются использованием библиографических и реферативных баз данных
2	Перечислите базы данных патентного поиска/исследований, информационные источники
3	Что такое индекс Хирша
4	Приведите примеры Российских баз данных и поисковых систем
5	Перечислите Российские информационные ресурсы
6	Какие наиболее высоко цитируемые журналы Вы знаете
7	Зачем существует система DOI
8	Если Вам нужно найти опубликованную статью, как Вы будете ее искать
9	Что такое РИНЦ
10	Что такое Scopus
Код и наименование компетенции ПК-3-н Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	
1	Какой процесс предшествует растворению ВМС в соответствующем растворителе: а. выделение тепла б. диффузия в. осмос г. *набухание

2	Латексы, как полимерные дисперсные системы
3	Понятия термодинамической и кинетической гибкости цепи. Термодинамический сегмент цепи. Кинетический сегмент цепи.
4	Укажите, какая вязкость позволяет судить о конформационных изменениях макромолекулы ВМС: а. характеристическая; б. удельная; в. приведенная; г. относительная
5	Особенности кинетики коагуляции адсорбционно насыщенных и адсорбционно ненасыщенных латексов
6	Степень полимеризации – это... а. среднее число структурных звеньев в молекуле полимера; б. число молекул мономера; в. число, атомов водорода в молекуле; г. молекула вещества, из которого синтезируют полимер.
7	Аморфное состояние полимера характеризуется а. вязкостью; б. отсутствием упорядоченности макромолекул; в. изменением молекулярной массы; г. текучестью.
8	При нагревании сетчатых полимеров происходит а. размягчение полимера, переход в вязкотекучее состояние, а затем разложение; б. переход полимера из твердого состояния в жидкое; в. разложение молекул полимера без перехода в вязкотекучее состояние; г. переход полимера из жидкого состояния в газообразное.
9	Мономером натурального каучука является: а. бутадиен; б. дивинил; в).изопрен; г. 2-метилпропан.
10	Данная схема: $n(\text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2) \rightarrow [-\text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 -]_n$ соответствует реакции: а. полимеризации; б. сополимеризации; в. поликонденсации; г. изомеризации.