

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Факультет естественных наук  
Кафедра химии и биохимии

УТВЕРЖДАЮ

Врио декана факультета  
естественных наук

М.В. Воронов

« 12 » декабря 20 23 г.

Приложение к рабочей программе учебной дисциплины

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине

Химия высокомолекулярных соединений

По направлению подготовки 04.04.01 Химия  
Программа магистратуры Медицинская и фармацевтическая химия  
Квалификация выпускника бакалавр  
Форма обучения очная  
Курс 3

Разработчик  
доцент кафедры химии и биохимии  
ФГБОУ ВО «ЛГПУ»

Тихий А.А.

Заведующий кафедрой  
химии и биохимии

В.Д. Дяченко

Протокол

от « 07 » декабря 20 23 г. № 6

Луганск, 20 23

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – неотъемлемая часть рабочей программы дисциплины «Химия высокомолекулярных соединений» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу дисциплины.

### 1.2. Цели и задачи фонда оценочных средств

Цель ФОС – установить соответствие уровня подготовки обучающегося требованиям ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» (Медицинская и фармацевтическая химия), утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671 (с изменениями и дополнениями).

### 1.3. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения основной образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на овладение следующими компетенциями:

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения
Универсальные	
Общепрофессиональные	
ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4
Профессиональные	

### 1.4. Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные средства / способ оценивания
Тема 1. Общие особенности ВМС и их практическое значение.	ОПК-2	Устный опрос
Тема 2. Химическое строение и классификация макромолекул.	ОПК-2	Устный опрос
Тема 3. Особенности понятия молекулярной массы полимеров.	ОПК-2	Устный опрос

Тема 4. Конфигурационная изомерия макромолекул.	ОПК-2	Устный опрос
Тема 5. Особенности конденсированного состояния полимеров.	ОПК-2	Устный опрос
Тема 6. Механические свойства высокомолекулярных соединений.	ОПК-2	Устный опрос
Тема 7. Растворы высокомолекулярных соединений.	ОПК-2	Устный опрос
Тема 8. Электрические и электрохимические свойства ВМС.	ОПК-2	Устный опрос
Тема 9. Методы исследования полимеров.	ОПК-2	Устный опрос
Тема 10. Цепная полимеризация. Сополимеризация. Поликонденсация.	ОПК-2	Устный опрос, лабораторная работа
Тема 11. Полимеризация и деполимеризация формальдегида.	ОПК-2	Устный опрос, лабораторная работа
Тема 12. Полимеризация метилметакрилата.	ОПК-2	Устный опрос, лабораторная работа
Тема 13. Получение фенолформальдегидной, анилинформальдегидной смолы.	ОПК-2	Устный опрос, лабораторная работа
Тема 14. Получение глифталевой смолы.	ОПК-2	Устный опрос, лабораторная работа
Тема 15. Получение, свойства и распознавание искусственных волокон.	ОПК-2	Устный опрос, лабораторная работа
Тема 16. Получение и свойства каучуков.	ОПК-2	Устный опрос, лабораторная работа
Тема 17. Химические преобразования, деструкция и стабилизация полимеров.	ОПК-2	Устный опрос, лабораторная работа
Тема 18. Методы переработки пластмасс в изделия.	ОПК-2	Устный опрос, лабораторная работа
Тема 19. Изучение свойств полиэтилена, поливинилхлорида и полистирола, полиметилметакрилата.	ОПК-2	Устный опрос, лабораторная работа
Тема 20. Определение азота, серы, хлора и фтора в полимерах.	ОПК-2	Устный опрос, лабораторная работа
Тема 21. Открытие в полимерах функциональных групп.	ОПК-2	Устный опрос, лабораторная работа
Тема 22. Качественный анализ	ОПК-2	Устный опрос, лабораторная работа

полимеров		работа
Текущая аттестация	ОПК-2	Контрольная работа
Промежуточная аттестация	ОПК-2	Экзамен

### 1.5. Описание показателей формирования компетенций

Код компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели)
ОПК-2	<p><b>знать:</b> природные вещества, белки, химию целлюлозы, химическую технологию пластических масс, каучуков, резины, химических волокон; способы переработки полимеров, предоставления им определенной формы (пленка, ткань, волокно) и структуры, которая определяет наиболее полезные эксплуатационные свойства полимерных материалы;</p> <p><b>уметь:</b> приводить примеры соединений различных классов, назвать их по разным номенклатурам, прогнозировать химические и физические свойства по структурным строением, различать и разделять соединения различных классов исходя из их специфических свойств, предлагать пути синтеза сложных соединений, исходя из простых органических и неорганических реагентов;</p> <p><b>владеть:</b> навыками работы в учебной химической лаборатории, включающие работу с химической посудой, реактивами и оборудованием.</p>

### 1.6. Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Вид текущей учебной работы	Количество баллов
Контроль самостоятельной работы студентов	20
Выполнение и защита лабораторных работ	40
Экзамен	40
<b>Всего</b>	<b>100</b>

#### Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбал- льная система оценивания экзамена	100- балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100- балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90–100	<b>А</b> – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	83–89	<b>В</b> – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном	

		сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	75–82	<b>С</b> – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетворительно	63–74	<b>D</b> – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	
Удовлетворительно	50–62	<b>E</b> – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	
Неудовлетворительно	21–49	<b>FX</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Не зачтено
Неудовлетворительно	0–20	<b>F</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

## 2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 2.1 Оценочные средства текущего контроля (типовые)

#### Вопросы для устного опроса

1. Каковы основные закономерности свободнорадикальной полимеризации: стадии, кинетика, их математическое описание?
2. Как различная активность мономеров в свободнорадикальной полимеризации связана со строением их молекул?
3. Что общего у свободнорадикальной и ионной полимеризации и в чем их различие?
4. Каковы основные закономерности катионной полимеризации?
5. Какие мономеры и катализаторы участвуют в анионной полимеризации?
6. Как происходит полимеризация диенов на катализаторах Циглера–Натта?
7. Как протекают реакции сополимеризации двух мономеров и каковы основные виды сополимеров по их составам и структуре?
8. Охарактеризуйте реакции ступенчатого синтеза полимеров. Когда образуются линейные, разветвленные и сетчатые структуры полимеров в этих реакциях?
9. Каковы основные закономерности ступенчатых реакций синтеза полимеров в сравнении с цепными?
10. Каковы основные особенности полимеризации в массе мономеров, в их растворах, суспензиях, эмульсиях?
11. Объясните, почему упругий модуль эластомера в равновесном состоянии растет с ростом температуры? Что означает термин «газовая природа упругости»?
12. Процесс релаксации в полимере характеризуется временем релаксации  $\tau = 10$  мин. Через какое время первоначальное напряжение 0,1 МПа упадет до нуля в линейном полимере? А в пространственно сшитом полимере?
13. Объясните, что такое свободный объем. Как он изменяется при переходе через  $T_c$  и почему?
14. Что такое принцип температурно-временной эквивалентности? Почему он базируется на удаленности температуры опыта от  $T_c$ ?
15. Что такое аномалия вязкости? Почему она наблюдается в полимерах с широким ММР и отсутствует в полимерах с узким ММР?
16. Чем объясняется наличие интервала температур плавления в полимерах? Как температура плавления зависит от термической предыстории образца? В чем причина несовпадения  $T_{пл}$  и  $T_{кр}$ ? Почему эти особенности отсутствуют у низкомолекулярных кристаллов?
17. Почему теория Гриффита («хрупкой прочности») не может количественно характеризовать процесс разрушения?

18. Почему через определенный промежуток времени образец под нагрузкой разрушается, хотя величина нагрузки много меньше прочности этого образца, определенной на динамометре?
19. Чем объясняется разное влияние амплитудного значения напряжений на динамическую долговечность твердых и эластичных полимеров?
20. Чем объясняется композиционная неоднородность полимеров, возникающая в результате химических реакций в их среде?
21. В чем особенности топохимических реакций в полимерной матрице?
22. Каковы полимерные эффекты при химических реакциях макромолекул?
23. В чем проявляется связь строения полимерных макромолекул и условий их синтеза со склонностью полимеров к деструкции при термических и радиационных воздействиях на них?
24. Каковы особенности реакций хлорирования полиэтилена и полиизопрена?
25. Какие реакции протекают при облучении полиэтилена, полипропилена, полиизобутилена?
26. Какие реакции протекают при сдвиговых деформациях полимеров как одном из видов механических воздействии на полимеры?
27. Как протекают реакции окисления полимеров кислородом и какими способами их можно замедлить или предотвратить?
28. Что такое сетчатые полимеры, каковы основные параметры их структуры, как они получают и каковы их основные свойства?
29. Как классифицируются серно-ускорительные вулканизирующие системы для получения сшитых эластомеров (вулканизаты, резины)?

### **Задачи для письменной самостоятельной контрольной работы:**

#### **Образец заданий к контрольной работе.**

1. Мономер это
  - а. высокомолекулярное соединение молекулы, которого состоят из одинаковых, повторяющихся звеньев
  - б. низкомолекулярная повторяющаяся структурная единица, составляющая макромолекулу.
  - в. любое низкомолекулярное вещество.
  - г. группа тождественных атомов.
2. Сшитый полиэтилен это
  - а. композитный материал.
  - б. продукт вулканизации.
  - в. пространственный полимер.
  - г. продукт переработки отходов.
3. Сополимер это:
  - а. полимер, который содержит в основной цепи молекулы двух и более разных мономеров.
  - б. композитный материал.

г. низкомолекулярная повторяющаяся структурная единица, составляющая макромолекулу.

д. сплав двух и более полимеров.

4. Оптические изомеры:

а. применяются в оптике.

б. характеризуются наличием асимметрического атома углерода в молекуле.

в. имеют зеркальную симметрию.

г. обладают двулучепреломлением.

5. Свободнорадикальная полимеризация не имеет стадии:

а. инициирования.

б. роста цепи.

в. распада цепи.

г. обрыва цепи.

6. Оцените среднечисловую молекулярную массу полибутадиена, полученного в присутствии натрий-нафталинового комплекса в растворе эфира, если исходная концентрация мономера — 3 моль/л, концентрация инициатора — 0,015 моль/л и реакцию остановили по достижении 80% превращения мономера.

7. Приведите примеры синтеза полимеров с одним и тем же повторяющимся звеном методами полимеризации и поликонденсации.

8. Как изменится степень полимеризации полимера, получаемого на начальной стадии радикальной полимеризации метилметакрилата, при увеличении исходных концентраций мономера и инициатора в 4 раза? Реакцией передачи цепи пренебречь.

9. Описать пути синтеза методом поликонденсации следующих соединений:

1. Фенолформальдегидные полимеры (ФФ);

2. Полиамид 6 (капрон, ПА-6);

3. Полиамид 6,6 (найлон, ПА-6,6);

4. Полиэтилентерефталат (лавсан, ПЭТФ);

5. Кремнийорганические полимеры (КО).

10. Описать пути синтеза методом химической модификации следующих соединений:

1. Тринитрат целлюлозы (пироксилин);

2. Триацетат целлюлозы;

3. Карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ).

## 2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Теоретические вопросы к экзамену.

1. Определения понятий высокомолекулярных соединений: полимеры, сополимеры, олигомеры, мономеры; соотношения между этими понятиями.



2. Принципиальные особенности строений их основные отличия от низкомолекулярных веществ.
3. Практическое значение ВМС.
4. Химическое строение и классификация макромолекул.
5. Понятие о молекулярно-массовых распределениях (ММР), числовые и массовые ММР, различные виды молекулярно-массовых распределений полимеров.
6. Дифференциальные и интегральные молекулярно-массовые распределения.
7. Понятия о средних значениях молекулярных масс.
8. Среднечисловая и среднемассовая молекулярные массы, соотношение между ними.
9. Конфигурационная изомерия макромолекул.
10. Негулярные, регулярные и стереорегулярные полимеры.
11. Неоднородность высокомолекулярных соединений по молекулярным массам.
12. Неоднородность полимеров по химическому составу.
13. Неоднородность макромолекул по строению, понятие о конфигурации цепей.
14. Особенности конденсированного состояния полимеров.
15. Механические свойства высокомолекулярных соединений.
16. Растворы высокомолекулярных соединений.
17. Электрические и электрохимические свойства ВМС.
18. Методы исследования полимеров.
19. Цепная полимеризация.
20. Природа активного центра.
21. Радикальная и ионная полимеризация.
22. Закономерности радикальной полимеризации.
23. Типы инициирования радикальной полимеризации.
24. Факторы, влияющие на процесс радикальной полимеризации.
25. Закономерности радикальной сополимеризации, механизм и кинетика процесса.
26. Типы сополимеров.
27. Технические способы проведения полимеризации и сополимеризации.
28. Блочная полимеризация, полимеризация в растворе.
29. Эмульсионная (латексная) и суспензионная (гранульная) полимеризация.
30. Закономерности ионной полимеризации.
31. Катионная полимеризация.
32. Природа активного центра, используемые мономеры и катализаторы, механизм и кинетика процессов.
33. Анионная полимеризация, понятие о «живых цепях».
34. Возможности получения сверхвысокомолекулярных монодисперсных полимеров и блоксополимеров в процессах анионной полимеризации.
35. Поликонденсация.. Общие закономерности поликонденсации.
36. Типы реакции поликонденсации.

37. Наиболее типичные реакции линейной и трехмерной поликонденсации.
38. Основные закономерности процессов обратимой и необратимой поликонденсации.
39. Основные отличия реакции полимеризации и поликонденсации.
40. Технические способы проведения поликонденсации: поликонденсация в расплаве, в растворе, в эмульсии, на границе раздела фаз (межфазная) поликонденсация.
41. Сополимеризация. Типы реакции полимеров.
42. Основные отличия реакции полимеров от реакции низкомолекулярных соединений.
43. Типы макромолекулярных реакций полимеров.
44. Реакции линейного удлинения цепей.
45. Реакция структурирования полимеров.
46. Химические реакции, не приводящие к изменению степени (коэффициента) полимеризации макромолекул.
47. Полимераналогичные превращения.
48. Химические реакции, приводящие к изменению степени (коэффициента) полимеризации макромолекул.
49. Вулканизация каучука и отверждение полифункциональных олигомеров.
50. Реакция деструкции полимеров, виды деструктивных воздействий.
51. Механодеструкция, термическая и термоокислительная деструкция.
52. Дegradaция полимеров в условиях эксплуатации и переработки.
53. Старение полимеров и методы их защиты.
54. Принципы их стабилизации.
55. Характеристика основных представителей различных классов высокомолекулярных соединений, используемых в производстве полимерных материалов.
56. Химический состав, способы получения, химические и физикомеханические свойства, области использования, технико-экономические показатели в народном хозяйстве природных, искусственных и синтетических высокомолекулярных соединений.
57. Полимеризация и деполимеризация формальдегида.
58. Полимеризация метилметакрилата.
59. Получение фенолформальдегидной смолы.
60. Получение анилинформальдегидной смолы.
61. Получение глифталевой смолы.
62. Получение искусственных волокон.
63. Свойства и распознавание искусственных волокон.
64. Получение и свойства каучуков.
65. Методы переработки пластмасс в изделия.
66. Свойства полиэтилена и поливинилхлорида.
67. Свойства полистирола и полиметилметакрилата.
68. Определение азота, серы, хлора и фтора в полимерах.
69. Открытие в полимерах функциональных групп.
70. Качественный анализ полимеров.