

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

Институт естественных наук  
Кафедра химии и биохимии

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института  
естественных наук

СЮ. Гаврик

«12» сентября 20 25 г.



Приложение к рабочей программе учебной дисциплины

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

Аналитическая химия

По направлению подготовки 06.03.01 Биология  
Профиль подготовки Биомедицина и лабораторная диагностика  
Квалификация выпускника бакалавр  
Форма обучения очная, очно-заочная  
Курс 2, 3

Разработчик  
доцент кафедры химии и биохимии  
ФГБОУ ВО «ЛГПУ»

Сараева Т.А.

Заведующий кафедрой  
химии и биохимии

В.Д. Дяченко

Протокол

от «10» сентября 2025 г. № 6

Луганск, 2025

### 1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – неотъемлемая часть рабочей программы дисциплины (модуля) Аналитическая химия и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу дисциплины (модуля).

### 1.2. Цели и задачи фонда оценочных средств

Цель ФОС – установить соответствие уровня подготовки обучающегося требованиям ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 920.

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

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения
Общепрофессиональные	
ОПК-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ОПК-6.1 Знает основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований. ОПК-6.2 Умеет использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности. ОПК-6.3 Владеет методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.

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

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные
--------------------------------	-------------	----------------------

		<b>средства / способ оценивания</b>
Раздел 1. Качественный анализ	ОПК-6	Выполнение лабораторных заданий, контрольная работа
Раздел 2. Количественный анализ	ОПК-6	Выполнение лабораторных заданий, контрольная работа
<b>Текущая аттестация</b>	ОПК-6	Контрольная работа
<b>Промежуточная аттестация</b>	ОПК-6	Зачет (3 семестр, 8 триместр)

### 1.5. Описание показателей формирования компетенций

<b>Код компетенции</b>	<b>Результаты сформированности</b>
ОПК-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Знает: основные концепции и методы, современные направления химии и перспективы междисциплинарных исследований. Умеет: использовать навыки лабораторной работы и методы химии в профессиональной деятельности. Владеет навыками: методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.

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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Количество баллов</b>		
	<b>ОФО</b>	<b>О-ЗФО</b>	<b>ЗФО</b>
3 семестр, 8 триместр			
Выполнение и защита лабораторных работ	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>-</b>
Решение контрольных работ	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>-</b>
<b>Всего</b>	<b>100</b>		

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

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90-100	<b>A</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	Зачтено
Хорошо	83-89	<b>B</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	
Хорошо	75-82	<b>C</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 курса 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 учебной программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполненных некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	Не зачтено
Неудовлетворительно	21-49	<b>FX</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы; большинство предусмотренных учебной программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительно самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	
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

#### Вопросы для проведения контрольной работы:

**1. Какими реакциями можно обнаружить катион аммония?**

- 1) винная кислота или гидротартрат калия, гексанитритокобальтат (III) натрия;
- 2) реактив Несслера, гидроксид натрия;
- 3) нитрат серебра, хлороводородная кислота;
- 4) гексагидроксостибиат (V), ацетат уранила-цинка.

**2. Перечислите реакции открытия иона калия:**

- 1) винная кислота или гидротартрат калия, гексанитритокобальтат (III) натрия;
- 2) реактив Несслера, гидроксид натрия;
- 3) нитрат серебра, хлороводородная кислота;
- 4) гексагидроксостибиат (V), ацетат уранила-цинка.

**3. Какой реактив является групповым на II аналитическую группу катионов по кислотнo-основной классификации?**

- 1) отсутствует;
- 2) гидроксид натрия;
- 3) соляная кислота;
- 4) водный раствор аммиака.

**4. Какой реактив является групповым на III аналитическую группу катионов по кислотнo-основной классификации?**

- 1) отсутствует;
- 2) гидроксид натрия;
- 3) соляная кислота;
- 4) серная кислота.

**5. Какой реактив является групповым на IV аналитическую группу катионов по кислотнo-основной классификации?**

- 1) отсутствует;
- 2) гидроксид натрия, избыток;
- 3) соляная кислота;
- 4) серная кислота.

**6. Какой реактив является групповым на V аналитическую группу катионов по кислотнo-основной классификации?**

- 1) отсутствует групповой реактив;
- 2) гидроксид натрия;
- 3) соляная кислота;
- 4) водный раствор аммиака.

**7. Что является групповым реактивом для катионов шестой группы по кислотно-основной классификации?**

- 1) отсутствует групповой реактив;
- 2) гидроксид натрия;
- 3) серная кислота;
- 4) водный раствор аммиака.

**8. Что является групповым реактивом для анионов первой группы?**

- 1) нет группового реактива,
- 2) нитрат серебра,
- 3) хлорид бария,
- 4) ацетат свинца.

**9. Какой групповой реактив у анионов второй группы?**

- 1) нет группового реактива;
- 2) нитрат серебра;
- 3) хлорид бария;
- 4) ацетат свинца.

**10. Какой групповой реактив у анионов третьей группы?**

- 1) нет группового реактива;
- 2) нитрат серебра;
- 3) хлорид бария;
- 4) ацетат свинца.

**11. Какой реактив используется для открытия нитратов?**

- 1) иодид калия;
- 2) разбавленная серная кислота;
- 3) перманганат калия;
- 4) дифениламин.

**12. Закон эквивалентов выражается формулой:**

- 1)  $M(1/zX_1) = M(1/zX_2)$ ;
- 2)  $C(1/zX_1) = C(1/zX_2)$ ;
- 3)  $n(1/zX_1) = n(1/zX_2)$ ;
- 4)  $T(1/zX_1) = T(1/zX_2)$ .

**13. В методе нейтрализации в качестве рабочих веществ используют:**

- 1)  $KMnO_4$ ,  $I_2$
- 2) трилон Б,  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$
- 3)  $HCl$ ,  $KOH$
- 4)  $AgNO_3$ ,  $NaCl$ .

**14. Перманганатометрия относится к методам:**

- 1) нейтрализации;
- 2) окисления-восстановления;
- 3) осаждения;
- 4) комплексонометрии.

**15. Рабочим веществом в перманганатометрии является:**

- 1)  $H_2SO_4$
- 2)  $I_2$
- 3)  $KBrO_3$

4)  $\text{KMnO}_4$ .

**16. Комплексоны являются рабочими веществами в методах:**

- 1) нейтрализации;
- 2) окисления-восстановления;
- 3) осаждения;
- 4) комплексонометрии.

**17. Метод меркурометрического титрования относится к методам:**

- 1) осаждения;
- 2) комплексонометрии;
- 3) окисления-восстановления;
- 4) нейтрализации.

**18. При титровании получены результаты, перечисленные ниже. Укажите, какой из них нельзя брать в расчет среднего значения объема титранта:**

- 1) 9,30;
- 2) 9,35;
- 3) 8,50;
- 4) 9,33.

**19. Перед заполнением бюретки раствором титранта для анализа ее ополаскивают:**

- 1) минимум два раза дистиллированной водой;
- 2) минимум два раза рабочим раствором;
- 3) минимум по два раза дистиллированной водой и рабочим раствором
- 4) минимум два раза анализируемым раствором.

**20. Пипетку перед отбором аликвотной части анализируемого раствора ополаскивают:**

- 1) дистиллированной водой;
- 2) раствором титранта;
- 3) сначала дистиллированной водой, а затем анализируемым раствором.
- 4) сначала дистиллированной водой, а затем раствором титранта.

### **Лабораторные задания:**

1. Приведите классификацию катионов (кислотно-основная схема), дайте общую характеристику каждой группы.
2. Дайте общую характеристику, составьте схему систематического хода анализа и напишите уравнения реакций открытия катионов второй группы.
3. Дайте общую характеристику, составьте схему систематического хода анализа и напишите уравнения реакций открытия катионов третьей группы.
4. Дайте общую характеристику, составьте схему систематического хода анализа и напишите уравнения реакций открытия катионов четвертой группы.
5. Дайте общую характеристику, составьте схему систематического хода анализа и напишите уравнения реакций открытия катионов пятой группы.
6. Дайте общую характеристику, составьте схему дробного хода анализа и напишите уравнения реакций открытия катионов шестой группы.
7. Приведите классификацию анионов, дайте общую характеристику групп и напишите уравнения реакций открытия анионов каждой группы.

9. Дайте общую характеристику методов кислотно-основного титрования, определите массу кислоты в растворе.

10. Дайте общую характеристику метода йодометрии, определите массу соли меди (II).

11. Дайте общую характеристику методов комплексометрии, определите массу соли магния.

## **2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)**

1. Молярная и нормальная концентрации раствора.

2. Какие реакции называются аналитическими и как они классифицируются? Приведите примеры реакций открытия, идентификации и осаждения.

3. Чем характеризуются чувствительность, специфичность и избирательность аналитических реакций? Дайте определение этих понятий и приведите примеры.

4. Какая взаимосвязь существует между открываемым минимумом, предельной концентрацией, предельным разбавлением и минимальным объемом предельно разбавленного раствора? Выразите ее формулами.

5. Что такое константа и степень диссоциации? Как связана степень диссоциации слабого электролита с константой диссоциации и концентрацией его в водном растворе? Вывести соответствующую формулу.

6. Как влияет добавление одноименных ионов и постороннего электролита на степень диссоциации слабого электролита?

7. Напишите математическое выражение константы диссоциации воды и ионного произведения воды. Сформулируйте понятия  $pH$  и  $pOH$  и покажите взаимосвязь между ними.

8. Вычисление  $pH$  в растворах слабых кислот.

9. Вычисление  $pH$  в растворах слабых оснований.

10. Какие растворы называются буферными? Приведите примеры буферных смесей, используемых в практике качественного анализа, и объясните их действие.

11. На чем основано буферное действие? Напишите в молекулярной и ионной форме уравнения реакций, которые происходят при добавлении к аммонийному буферному раствору небольших количеств сильных кислоты и основания.

12. Вывести формулу для расчета  $pH$  ацетатного буферного раствора.

13. Вывести формулу для расчета  $pH$  аммонийного буферного раствора.

14. Сформулируйте правило произведения растворимости и покажите, к каким системам оно относится.

15. Изложите методику вычисления произведения растворимости по известной растворимости вещества. Проиллюстрируйте примерами.

16. Как вычисляется растворимость вещества в молях и в граммах на литр насыщенного раствора по известному произведению растворимости? Приведите примеры.



17. Назовите основные типы реакций гидролиза солей, приведите примеры и напишите соответствующие уравнения.

18. Вывести уравнение для расчета pH в растворе соли гидролизующейся по катиону.

19. Вывести уравнение для расчета pH в растворе соли гидролизующейся по аниону.

20. Вывести уравнение для расчета pH в растворе соли гидролизующейся и по катиону, и по аниону.

21. Как протекает гидролиз солей, образованных многоосновными кислотами и многокислотными основаниями? Приведите примеры.

22. Изложите сущность окислительно-восстановительных реакций. В чем заключается процесс окисления и процесс восстановления? Приведите примеры открытия катионов и анионов действием окислителей и восстановителей.

23. Написать уравнение Нернста. Пояснить физический смысл величин, входящих в это уравнение.

24. Привести примеры использования реакций окисления-восстановления в качественном анализе.

25. Как диссоциируют комплексные соединения в водном растворе? Каким образом можно доказать, что распад комплексной соли на ионы внешней сферы и комплексные ионы протекает по типу диссоциации сильных электролитов?

26. Сформулируйте значение комплексных соединений в качественном анализе и покажите основные направления их использования. Приведите примеры применения комплексных соединений в анализе.

27. Классификация катионов (кисотно-основная схема).

28. Общая характеристика каждой группы катионов (кисотно-основная схема).

29. I аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации: качественные реакции.

30. I аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации: схема анализа.

31. II аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации: групповой реагент; качественные реакции.

32. II аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации: схема анализа.

33. III аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации: групповой реагент; качественные реакции.

34. III аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации: схема анализа.

35. IV аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации: групповой реагент; качественные реакции.

36. IV аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации: схема анализа.

37. V аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации: групповой реагент; качественные реакции.

38.V аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации: схема анализа.

39.VI аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации: групповой реагент; качественные реакции.

40.VI аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации: схема анализа.

41.Классификация анионов, общая характеристика групп анионов.

42.I аналитическая группа анионов: групповой реагент; качественные реакции.

43.II аналитическая группа анионов: групповой реагент; качественные реакции.

44.III аналитическая группа анионов: качественные реакции.

45.Точка эквивалентности и методы ее определения (фиксирования) в титриметрическом анализе.

46.Классификация методов титрования (4 группы, подгруппы методов).

47.Рабочие растворы в методах титрования (для каждой подгруппы методов).

48.Установочные (стандартные) вещества в методах нейтрализации и перманганатометрии.

49.Кислотно-основные индикаторы (примеры, от чего зависит их окраска).

50.Правила работы с бюреткой.

51.Правила работы с пипеткой.

52.Сколько чисел после запятой нужно брать при расчетах объема титранта, пошедшего на титрование. Какой результат нельзя брать в расчет среднего значения объема титранта?

53.Закон эквивалентов для прямого и обратного титрования (формулы).

54.В каком случае титрования точка эквивалентности находится в щелочной, нейтральной и кислой областях?

55.Классификация методов редоксиметрии.

56.Классификация методов осаждения.

57.Классификация методов комплексометрии.

58.Окислительно-восстановительные индикаторы (примеры, от чего зависит их окраска).

59.Метод перманганатометрии: рабочий раствор; установочные (стандартные) вещества; расчет молярной массы эквивалента перманганата калия в кислой, нейтральной и щелочной средах.

60.Метод йодометрии: рабочие растворы; установочные (стандартные) вещества; расчет молярной массы эквивалента йода, тиосульфата натрия.

61.Условия проведения реакций йода с тиосульфатом в методе йодометрии.

62.Формула для определения концентрации эквивалента тиосульфата натрия, по какому способу титрования проводится это определение, каким способом происходит фиксирование точки эквивалентности.

63.Требования к реакциям осаждения.

64. Способы титрования по методу осаждения.

65. Индикаторы методов осаждения.

66. Аргентометрия: рабочий раствор; установочные (стандартные) вещества.

67. Метод комплексонометрии: рабочий раствор; установочные (стандартные) вещества.

68. Формула для определения концентрации эквивалента трилона Б, по какому способу титрования проводится это определение, каким способом происходит фиксирование точки эквивалентности.

69. Индикаторы комплексонометрии.

70. Определение общей жесткости воды, наличием каких катионов она обусловлена.