МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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
_____ С.Ю. Гаврик
«17» января 20 25 г.

Приложение к рабочей программе учебной дисциплины

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

Анализ органических веществ

По направлению подготовки 04.04.01 Химия
Профиль подготовки Биохимия
Квалификация выпускника магистр
Форма обучения очная
Курс 2

Разработчик
Профессор кафедры химии и биохимии ФГБОУ ВО «ЛГПУ»,
Доктор химических наук, профессор
Дяченко Владимир Данилович
Заведующий кафедрой
химии и биохимии
_____ В.Д. Дяченко
Протокол
от «10» января 20 25 г. № 6

Луганск, 2025

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – неотъемлемая часть рабочей программы дисциплины (модуля) «Анализ органических веществ» 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 магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия и программе магистратуры Биохимия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 655 (с изменениями и дополнениями).

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

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

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения
Общепрофессиональные	
ОПК-2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	ОПК-2.1. Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их ОПК-2.2. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук
Профессиональные	
ПК-2 Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	ПК-2.1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных ПК-2.2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)

1.4. Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные средства / способ оценивания
РАЗДЕЛ 1. Спектроскопические	ОПК-2	Устный опрос, защита

методы анализа	ПК-2	лабораторных работ, проверка самостоятельной работы
РАЗДЕЛ 2. Другие методы анализа органических веществ	ОПК-2 ПК-2	Устный опрос, защита лабораторных работ, проверка самостоятельной работы
Текущая аттестация	ОПК-2 ПК-2	Контрольная работа
Промежуточная аттестация	ОПК-2 ПК-2	Зачет

1.5. Описание показателей формирования компетенций

Код компетенции	Результаты сформированности
ОПК-2	Знает: как проводить критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их. Умеет: выводить и анализировать соответствующие соотношения, использовать их при решении задач и выполнении лабораторных работ. Владеет навыками: формулировки заключения и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук.
ПК-2	Знает: классификацию, особенности, аппаратуру, теоретические основы, области использования физико-химических методов анализа, физико-химических методов анализа; физико-химических методов. Умеет: Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных. Владеет навыками: анализа и обобщения результатов патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии).

1.6. Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Вид учебной работы	Количество баллов		
	ОФО	**О-ЗФО**	**ЗФО**
4 семестр			
Выполнение и защита лабораторных работ	50	-	-
Самостоятельная работа (проверка конспектов)	10	-	-
Письменный зачет	40	-	-
Всего	**100**		

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**	**А** – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов;	Зачтено

		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** – 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**	**C** – 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**	**D** – 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**	**E**– 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	
Неудовлетворительно	**21-49**	**FX –** 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	Не зачтено
Неудовлетворительно	**0-20**	**F –** 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 устного опроса:

1. Каковы основные особенности физико-химических методов анализа органических веществ?
2. Какие свойства вещества практически реализуются в качестве аналитического сигнала?
3. Можно ли по цвету вещества предсказать его спектр поглощения в видимой и УФ- области? И наоборот – можно ли по спектру вещества предсказать его цвет? Приведите примеры для обоснования своего ответа.
4. Укажите физический смысл молярного коэффициента поглощения.
5. В каких случаях сохраняется линейная зависимость оптической плотности от концентрации?
6. Какие процессы лежат в основе возникновения аналитического сигнала в методе молекулярно-абсорбционного анализа в УФ и видимой областях спектра?
7. Какое происхождение имеют спектры комбинационного рассеяния?
8. На чем основаны методы количественного анализа по спектрам комбинационного рассеяния? В чем сущность атомно-абсорбционного анализа? Что является аналитическим сигналом в этом методе?
9. Какие достоинства и недостатки характерны для методов атомно-абсорбционного анализа и эмиссионной спектроскопии?
10. В чем сущность ядерного магнитного резонанса (ЯМР)?
11. Какие ядра обладают парамагнитными и какие диамагнитными свойствами?
12. Как рассчитывается химический сдвиг, что он характеризует?
13. Какие требования предъявляются к стандартам в ЯМР? Какие вещества используются в качестве стандартов при снятии спектров ЯМР?
14. Что такое электродный потенциал, от чего зависит его величина?
15. Напишите уравнение Нернста для реакции, протекающей на цинковой пластинке в растворе хлорида цинка.
16. Прямая потенциометрия. Сущность, область применения, достоинства и недостатки метода.
17. В чем сущность хроматографического процесса?
18. Как классифицируют методы хроматографии по агрегатному состоянию фаз и по методике проведения эксперимента?
19. В чем состоит проявительный (элюэнтный) анализ?
20. На чем основан масс-спектрометрический анализ?
21. Какие свойства ионов приводят к их разделению в масс-спектрометре?
22. На чем основан качественный масс-спектрометрический анализ?

Образец заданий к контрольной работе:

1. Физическое свойство это

а) свойство, присущее веществу вне химического взаимодействия;

б) ответная реакция на внешнее воздействие;

в) мера взаимодействия;

г) объективная характеристика вещества.

2. Запрещенные электронные переходы это:

а) переходы, которые не могут быть описаны существующими научными теориями;

б) переходы, которые не происходят ни при каких обстоятельствах;

в) переходы, вероятность которых крайне мала;

г) нет таких переходов.

3. На коэффициент молярного поглощения наибольшее влияние оказывают:

а) длина волны проходящего света;

б) температура;

в) концентрация раствора;

г) природа вещества.

4. Какой свет рассеивается в наибольшей степени частицами, находящимися в растворе во взвешенном состоянии:

а) желтый;

б) синий;

в) зеленый;

г) красный.

5. Рассчитать равновесный потенциал серебряной пластинки, опущенной в раствор сульфата серебра с концентрацией 0,001 моль/л при температуре 27°С.

6. В кондуктометрическую ячейку с электродами площадью 2,25 $см^2$, расположенными на расстоянии 4 см друг от друга, помещен раствор хлорида калия с концентрацией 0,01 моль/л. Измеренное при температуре 25°С сопротивление раствора составило 1259,56 Ом. Рассчитать удельную и молярную электрические проводимости раствора и коэффициент электрической проводимости хлорида калия.

7. Вычислить степень диссоциации уксусной кислоты в растворе, молярная проводимость которого при температуре 25°С составляет 0,0001464 $см \cdot м^2/моль$.

8. Через колонку с катионитом в H^+ – форме пропустили 20 мл раствора KCl. Элюат оттитровали 15 мл 0,1 моль/л раствора NaOH. Определить содержание KCl в анализируемом растворе.

9. Коэффициент молярного поглощения $KMnO_4$ при длине волны 546 нм равен 2420. Оптическая плотность исследуемого раствора в кювете толщиной слоя 2 см равна 0,80. Чему равен $T(KMnO_4/Mn^{+2})$, г/мл?

10. Определить массовую долю (%) метана и этана в газовой смеси, если площади хроматографических пиков и поправочные коэффициенты этих компонентов равны, соответственно: 80 $мм^2$ и 1,23 $мм^2$, 40 $мм^2$ и 1,15 $мм^2$.

2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету:

1. Общая характеристика и классификация методов исследования органических соединений.
2. Инфракрасная спектроскопия.
3. Получение ИК спектров.
4. Устройство и основные принципы работы современных ИК-спектрометров. Интерпретация спектров.
5. Характеристические групповые частоты органических молекул: улеводородов, гидроксилсодержащих соединений и простых эфиров, карбонильных соединений, карбоновых кислот и их производных, азот и серусодержащих соединений, гетероциклические соединения.
6. Применение ИК спектроскопии для идентификации органических соединений, контроля качества объектов окружающей среды, параметров технологических процессов
7. Спектроскопия комбинационного рассеяния света.
8. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.
9. Теория ЯМР.
10. Химический сдвиг.
11. Спектры протонного ядерного резонанса органических молекул.
12. Число сигналов (эквивалентные и неэквивалентные протоны).
13. Химический сдвиг протонов, входящих в различные группировки.
14. Интенсивность сигналов.
15. Спин-спиновое взаимодействие протонов с протонами (расщепление сигналов).
16. Принципиальное устройство и основные принципы работы современных ЯМР-спектрометров.
17. Применение ЯМР спектроскопии для идентификации органических соединений.
18. Природа и получение УФ спектра.
19. Устройство и основные принципы работы современных УФспектрометров.
20. Интерпретация спектров.
21. Характеристические полосы поглощения органических соединений: содержащих только р-электроны; насыщенные соединения, содержащие n-электроны; соединения, содержащие р -электроны; сопряженные системы, системы с длинной цепью сопряжения.
22. Применение УФ спектроскопии для идентификации органических соединений, контроля качества объектов окружающей среды, параметров технологических процессов.
23. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса.
24. Электрохимические методы анализа.
25. Методы разделения и очистки веществ.
26. Электрофоретические методы.

27. Хроматография.

28. Основной принцип хроматографического разделения смесей органических веществ.

29. Отнесение хроматографии по агрегатному состоянию подвижной фазы на жидкостную (ВЭЖХ) и газовую (ГЖХ).

30. Отнесение хроматографии по природе неподвижной фазы на адсорбционную, распределительную (абсорбционную) и ионообменную (на катионитах и анионитах).

31. Техника хроматографического разделения: разделение на колонках, бумажная и тонкослойная хроматография.

32. Принципиальное устройство и основные принципы работы современных компьютизированных газо-жидкостных хроматографов.

33. Подготовка колонок и подбор режимов разделения в зависимости от состава разделяемой смеси.

34. Применение хроматографии для идентификации органических соединений.

35. Масс-спектрометрия.

36. Качественный и количественный анализ.

37. Определение ненасыщенных углерод-углеродных связей.

38. Методы определения йодного числа. Методы, основанные на гидрировании, бромировании, озонировании.

39. Качественное и количественное определение галогеналканов.

40. Определение гидроксильной группы.

41. Методы, основанные на этерификации. Определение 1,2-диолов.

42. Анализ смесей спиртов.

43. Определение алкоксильных групп.

44. Определение гидроксильных групп кислотного характера в фенолах

45. Прямое титрование эпоксисоединений гидрогалогенирующими реагентами.

46. Иодометрические методы определения органических пероксидов. Совместное определение перекиси водорода и надкислот.

47. Колориметрический метод с применением роданида железа (II).

48. Метод с применением роданида железа (II) и сульфата титана (III).

49. Колориметрический метод с применением лейкооснования метиленового синего

50. Применение реактива Гриньяра для определения активного водорода.

51. Применение алюмогидрида лития. Аргентометрические методы определения ацетиленового водорода.

52. Определение с помощью хлорида меди (I).

53. Меркуриметрический метод.

54. Прямое титриметрическое определение аминогруппы.

55. Методы, основанные на ацилировании.

56. Методы, основанные на диазотировании и нитрозировании.

57. Методы определения ароматических аминов, основанные на образовании оснований Шиффа.

58. Определение нитро- и нитрозогруппы восстановлением солями железа.

59. Определение дисульфидов: методы, основанные на восстановлении и на окислении.

60. Анализ смесей диалкилдисульфидов и тиолов.

61. Определение следов дисульфидов.

62. Определение сульфидов и сульфоксидов: методы, основанные на окислении.

63. Анализ смесей диалкилсульфидов и тиолов.

64. Анализ смесей диалкилсульфидов и диалкилдисульфидов.

65. Титриметрическцй метод определения сульфоксидов.

66. Методы, основанные на восстановлении хлоридом титана (III).

67. Метод, основанный на окислении бихроматом.

68. Определение соединений ряда ацетилена

69. Способы обнаружения углерода.

70. Способы обнаружения водорода

71. Способы обнаружения азота.

72. Способы обнаружения серы

73. Способы обнаружения галогенов.

74. Способы обнаружения кислорода.

75. Способы обнаружения фосфора.

76. Способы обнаружения металлов.

77. Проба Лассеня: для обнаружения каких элементов ее используют?

78. Методы, используемые для количественного элементного анализа органических веществ.

79. Функциональный анализ органических веществ. Качественный и количественный анализ

80. Функциональный анализ предельных соединений.

81. Функциональный анализ непредельных соединений.

82. Функциональный анализ органических веществ с гидроксильной группой.

83. Функциональный анализ органических веществ с карбонильной группой.

84. Функциональный анализ органических веществ с карбоксильной группой.

85. Функциональный анализ органических веществ с сульфгидрильной группой.

86. Функциональный анализ органических веществ. Анализ сульфидов и дисульфидов.

87. Функциональный анализ органических веществ. Анализ сульфонамидов.

88. Функциональный анализ органических веществ. Анализ нитросоединений.

89. Функциональный анализ органических веществ с аминогруппой.

90. Какие методы используют для выделения органического соединения в чистом виде.

91. Как доказывают чистоту выделенного органического вещества.

92. Какие анализаторы использую для многокомпонентного элементного анализа.

93. Какие методы используют для определения структурной формулы органического вещества.

94. Какие методы используют для совместного определения органических соединений в сложных объектах.

95. Как осуществляется математическая обработка результатов определения органических соединений инструментальными методами анализа.

96. Что такое аналитический сигнал? Какова его форма в различных методах анализа?

97. Что такое стандартный образец?

98. В чем различие методов определения аналита: метода градуированного графика, метода стандартов и метода добавок.

99. Какие аналитические и метрологические характеристики используют при проведении анализа органических веществ?

100. Как проводится элементный анализ органических соединений?

101. Качественное и количественное определение водорода.

102. Качественное и количественное определение углерода.

103. Особенности определения углерода в присутствии кислорода, азота, серы галогенов.

104. Качественное и количественное определение азота.

105. Качественное и количественное определение галогенов.

106. Качественное и количественное определение серы.

107. Качественное и количественное определение фосфора.

108. Качественное и количественное определение кислорода.

109. Качественное и количественное определение металлов в органических соединениях.

110. Как проводится функциональный анализ органических веществ?

111. Качественный и количественный анализ веществ, содержащих двойные тройные связи.

112. Качественный и количественный анализ органических соединений с гидроксилдьной группой.

113. Качественный и количественный анализ карбонильных веществ.

114. Качественный и количественный анализ карбоксильных соединений.

115. Качественный и количественный анализ S-содержащих соединений.

116. Определение сульфгидрильных соединений и сульфидов и дисульфидов.

117. Определение сульфокислот, сульфиновых кислот и сульфонамидов.

118. Качественный и количественный анализ N-содержащих соединений.

119. Определение алифатических и ароматических нитросоединений.

120. Определение алифатических и ароматических аминов.

121. Какие инструментальные методы анализа используют для определения структурной формулы органического соединения?

122. Относительные методы.

123. Стандартные образцы.

124. Подходы, используемые для определения аналита в относительных методах анализа.

125. Математическая обработка результатов анализа органических соединений.

126. Способы оценки случайной и систематической погрешности.

127. Обнаружения ацетона с помощью пробы Либена (выполнение, аналит. эффект, уравнение) и пробы Легаля (выполнение, аналит. эффект).

128. Предложить ход анализа, позволяющий различить продукты окисления бутанола-1 и бутанола-2.

129. Гидролиз гексаметилентетрамина в кислой и щелочной средах. Обнаружение продуктов гидролиза (аналит. эффект, уравнение).

130. Качественные реакции на ацетат, оксалат, тартрат-, салицилат-ионы (выполнение, аналит. эффекты, уравнения).

131. Качественные реакции на анилин – изонитрильная проба, взаимодействие с бромной водой (выполнение, аналит. эффекты, уравнения).

132. Качественные реакции на α- аминокислоты – взаимодействие с нингидрином, гидроксидом меди (II), ксантопротеиновая реакция (выполнение, аналит. эффекты).

133. Качественная реакция на α-гидроксикислоты – разложение конц. серной кислотой (выполнение, аналит. эффект, уравнение).

134. Качественные реакции на углеводы – Подобедова-Молиша., Селиванова, Троммера, Барфеда (выполнение, аналит. эффекты).

135. Цветные реакции на антипирин и амидопирин (выполнение, аналит. эффекты).

136. Осадочные реакции на алкалоиды (выполнение, аналит. эффекты). 21. Талейохинная проба на хинин (выполнение, аналит. эффект, уравнение).

137. Мурексидная проба на пурин (выполнение, аналит. эффект).

138. Предложить метод анализа, позволяющий различить следующие вещества, указать аналитические эффекты: анилин, глицерин (раствор), фенол (раствор), резорцин (раствор).

139. Предложить метод анализа, позволяющий различить следующие вещества, указать аналитические эффекты: глюкоза, лактоза, сахароза, крахмал.

140. Предложить метод анализа, позволяющий различить следующие вещества, указать аналитические эффекты: глюкоза, фенол, резорцин, щавелевая кислота.