

Компонент ОПОП 04.03.01 Химия  
наименование ОПОП

Направленность (профиль): Аналитическая химия и химическая экспертиза

Б1.В.05  
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины  
(модуля)

**Резонансные методы в химическом анализе**

---

Разработчик (и):

Берестова Г.И.

ФИО

доцент

должность

к.т.н., доцент

ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры

химии

наименование кафедры

протокол № 6 «16» февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой химии



Дякина Г.А.  
ФИО

## 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>  |   |   |
| <b>ПК 1.</b><br>Способен применять систему фундаментальных химических понятий и законов в области аналитической химии и химической экспертизы | ИД-1пк <sub>1</sub><br>Владеет понятийным аппаратом химической науки и её основными законами.<br>ИД-2пк <sub>1</sub><br>Знает условия и особенности проведения эксперимента при исследовании реальных объектов, включая требования к качеству химических реактивов, необходимым для работы на современном оборудовании.<br>ИД-3пк <sub>1</sub><br>Планирует химический эксперимент, связанный с обнаружением и количественным определением веществ в составе исследуемого сырья, материала, продукта.<br>ИД-4пк <sub>1</sub><br>Интерпретирует и оценивает результаты контроля качества объектов химического анализа в соответствии с установленными требованиями.<br>ИД-5пк <sub>1</sub><br>Анализирует и систематизирует результаты проведенного химического анализа. | основы методов ЭПР и ЯМР                   | использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; решать типовые задачи по спектроскопии ЭПР и ЯМР, используя методы математического анализа; использовать законы спектроскопии ЭПР и ЯМР при анализе и решении проблем | методами экспериментального исследования материалов в спектроскопии ЭПР и ЯМР | - комплект заданий для выполнения лабораторных работ;<br>- типовые задания по вариантам для выполнения практических работ | Вопросы к зачету с оценкой                  |

|   |  |   |   |  |  |  |
|---|--|---|---|--|--|--|
| <p><b>ПК 2.</b><br/>Способен владеть методологией химического анализа</p> | <p>ИД-1пк<sub>2</sub><br/>Знает и применяет современные методы анализа для исследования состава и свойств различных объектов аналитического контроля, а также использует соответствующую аппаратуру для проведения исследований и решений любых задач.<br/>ИД-2пк<sub>2</sub><br/>Настраивает, градуирует и выявляет неисправности в работе химического оборудования.<br/>ИД-3пк<sub>2</sub><br/>Знает и соблюдает технику безопасности при работе со сложным аналитическим оборудованием.</p> | <p>основные физико-химические методы ЭПР и ЯМР для исследования химического состава веществ; возможности современного спектрального анализа ЭПР и ЯМР</p> | <p>применять методы спектроскопии ЭПР и ЯМР для качественного и количественного анализа веществ</p> | <p>навыками спектральных методов ЭПР и ЯМР и идентификации веществ</p> |  |  |
|---|--|---|---|--|--|--|

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

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания практической работы

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

В ФОС включен типовой вариант задания практической работы.

1. Влияние заместителей на химический сдвиг в ароматических соединениях.
2. Интегрирование спектров ЯМР  $^1\text{H}$  и влияние обработки спектров на ошибку интегрирования.
3. Дальние константы спин-спинового взаимодействия  $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$ .

Примерные задания

1. Для указанных веществ необходимо предсказать значения и мультиплетности химических сдвигов: пропанол, изоамиловый спирт, этилацетат.
2. Для указанных веществ необходимо предсказать значения и мультиплетности химических сдвигов: 2-метил-3-фторбутан, метилциклогесан, 3-фторпент-1-ин-4-ол.
3. Для указанных веществ необходимо предсказать значения и мультиплетности химических сдвигов: 4-нитро-2-метоксифенол, анисовый альдегид, ацетилсалициловая кислота

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

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

#### 4.1. Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с зачетом с оценкой

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине (модулю), то он считается аттестованным с оценкой согласно шкале баллов для определения итоговой оценки:

| Оценка                     | Баллы    | Критерии оценивания   |
|----------------------------|----------|---|
| <i>Отлично</i>             | 91 - 100 | Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону    |
| <i>Хорошо</i>              | 81 - 90  | Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону    |
| <i>Удовлетворительно</i>   | 60 - 80  | Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону    |
| <i>Неудовлетворительно</i> | менее 60 | Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано |

**5. Задания диагностической работы** для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней и внешней 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*

**Комплект заданий диагностической работы**

| <b>Код и наименование компетенции ПК-1</b> |  |
|--|--|
| 1  | Какому из приведенных ниже соединений соответствуют данные ЯМР $^1\text{H}$ спектра: 7,8; 10,0.<br>а) п-метилбензойная кислота<br>б) бензойная кислота<br>в) бензальдегид      |
| 2  | Какому из приведенных ниже соединений соответствуют данные ЯМР $^1\text{H}$ спектра: 2,5; 5,86<br>а) 1,2-дибромпропан<br>б) хлорэтан<br>в) 1,1-дибромэтан                      |
| 3  | Какому из приведенных ниже соединений соответствуют данные ЯМР $^1\text{H}$ спектра: 3,78; 4,22; 7,0<br>а) бензойная кислота<br>б) нитробензол<br>в) $\beta$ -хлорэтоксibenзол |
| 4  | Каковы диапазоны частот ЭПР?<br>а) $10^7 - 10^8$ Гц<br>б) $10^9 - 10^{11}$ Гц<br>в) $10^6 - 10^9$ Гц   |
| 5  | Что является единицей квантования магнитного момента?<br>а) спиновое число<br>б) ядерный магнетон<br>в) калория  |
| <b>Код и наименование компетенции ПК-2</b> |  |
| 1  | Каковы диапазоны частот ЯКР ?<br>а) $10^7 - 10^8$ Гц<br>б) $10^9 - 10^{11}$ Гц<br>в) $10^6 - 10^9$ Гц  |
| 2  | Какие экспериментальные методы используют для наблюдения явления магнитного резонанса?<br>а) УФС<br>б) Рефрактометрия<br>в) ЯМР  |
| 3  | На каком физическом процессе основывается регистрация ЭПР и ЯМР?<br>а) эффект Зеемана<br>б) закон Бугера<br>в) эффект Тиндаля  |

|   |   |
|---|---|
| 4 | <p>В какой части ЯМР-установки помещают исследуемое вещество?</p> <p>а) в модулирующую катушку<br/>б) в высокочастотную катушку<br/>в) в детектор</p> |
| 5 | <p>Каковы диапазоны частот ЯМР ?</p> <p>а) <math>10^7 - 10^8</math> Гц<br/>б) <math>10^9 - 10^{11}</math> Гц<br/>в) <math>10^6 - 10^9</math> Гц</p>   |