

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Арзамасский филиал ННГУ - Факультет естественных и математических наук

---

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Аналитическая химия

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

---

Направленность образовательной программы

Биология и химия

---

Форма обучения

очная

---

г. Арзамас

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.02.01 Аналитическая химия относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПКР-4: Способен осваивать и анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях явлений и процессов в предметной области	ИПКР-4.1: Знает содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области, а также роль учебного предмета/ образовательной области в формировании научной картины мира; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения профессиональных задач ИПКР-4.2: Умеет анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов в предметной области знаний ИПКР-4.3: Владеет различными методами анализа основных категорий предметной области знаний	ИПКР-4.1: Знать – базовые теоретические химические понятия; – особенности функционирования и закономерности химических явлений; – тенденции развития современной аналитической химии  ИПКР-4.2: Уметь – характеризовать основные химические понятия; – понимать взаимосвязи состава, структуры и функций химических соединений; – выявлять и квалифицировать признаки химических явлений, генетических и гомологических рядов соединений; – пользоваться словарями физико-химических величин  ИПКР-4.3: Владеть методикой различных анализов химических соединений	Тест Контрольная работа Отчет по лабораторным работам	Зачёт: Контрольные вопросы  Экзамен: Контрольные вопросы
ПКР-8: Способен	ИПКР-8.1: Знает	ИПКР-8.1:	Опрос	

использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач и организации проектной деятельности обучающихся/воспитанников в предметной области (в соответствии с профилем и (или) сферой профессиональной деятельности)	методологию, теоретические основы и технологии научно-исследовательской и проектной деятельности в предметной области (в соответствии с профилем и (или) сферой профессиональной деятельности) ИПКР-8.2: Умеет осуществлять руководство проектной, исследовательской деятельностью обучающихся / воспитанников; организовывать конференции, выставки, конкурсы и иные мероприятия в соответствующей предметной области и осуществлять подготовку обучающихся / воспитанников к участию в них ИПКР-8.3: Владеет навыками реализации проектов различных типов	Знать – методологию, теоретические основы научно-исследовательской деятельности в химическом образовании; – технологии научно-исследовательской и проектной деятельности в области химии  ИПКР-8.2: Уметь осуществлять руководство проектной, исследовательской деятельностью обучающихся; – организовывать конференции, выставки, конкурсы и иные мероприятия в области химии и химического образования  ИПКР-8.3: Владеть навыками реализации проектов различных типов по химии	Отчет по лабораторным работам	Зачёт: Контрольные вопросы  Экзамен: Контрольные вопросы
--	---	--	-------------------------------	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>7</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>252</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	50
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	66
- КСР	3
<b>самостоятельная работа</b>	<b>79</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>54</b> Экзамен, Зачёт

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф
Тема 1. Основные понятия аналитической химии	26	7	10	17	9
Тема 2. Общие и теоретические основы аналитической химии	31	7	10	17	14
Тема 3. Методы качественного анализа	36	10	12	22	14
Тема 4. Методы количественного анализа	38	10	14	24	14
Тема 5. Инструментальные (физико-химические) методы анализа	32	8	10	18	14
Тема 6. Проблемы и перспективы фундаментальной аналитической химии	32	8	10	18	14
Аттестация	54				
КСР	3			3	
Итого	252	50	66	119	79

### Содержание разделов и тем дисциплины

#### Тема 1. Основные понятия аналитической химии

Метод анализа вещества, методика анализа, качественный и количественный химический анализ, элементный, функциональный, молекулярный и фазовый анализ. Основные разделы аналитической химии. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции; типы аналитических реакций и реагентов. Характеристика чувствительности аналитических реакций

#### Тема 2. Общие и теоретические основы аналитической химии

Применение некоторых положений теории растворов электролитов и закона действующих масс в аналитической химии. Гетерогенные равновесия в системе «осадок насыщенный раствор малорастворимого электролита» и их роль в аналитической химии. Кисотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии

#### Тема 3. Методы качественного анализа

Аналитическая классификация катионов по группам. Ограниченность любой классификации катионов. Кисотно-основная классификация катионов по группам. Аналитические реакции катионов различных аналитических групп. Методы анализа смесей катионов различных групп. Аналитическая классификация анионов (по способности к образованию малорастворимых соединений, по окислительно-восстановительным свойствам). Ограниченность любой классификации анионов. Методы анализа смесей анионов различных групп. Анализ смесей катионов и анионов

#### Тема 4. Методы количественного анализа

Гравиметрический анализ (гравиметрия). Химические титриметрические методы анализа. Кисотно-основное титрование. Титрование в неводных средах. Окислительно-восстановительное титрование

#### Тема 5. Инструментальные (физико-химические) методы анализа

Оптические методы анализа. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра.

Колориметрия, фотоколориметрия, спектрофотометрия: сущность метода, достоинства и недостатки, применение.

Электрохимические методы анализа. Общие понятия. Классификация электрохимических методов анализа. Методы без наложения и с наложением внешнего потенциала: прямые и косвенные электрохимические методы.

Кондуктометрический анализ (кондуктометрия). Принцип метода, основные понятия. Связь концентрации растворов электролитов с их электрической проводимостью. Прямая кондуктометрия. Определение концентрации анализируемого вещества по данным измерения электропроводности (расчетный метод и метод градуировочного графика). Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования. Применение кондуктометрического титрования.

Потенциометрический анализ (потенциометрия). Принцип метода. Определение концентрации анализируемого вещества в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод добавок). Потенциометрическое титрование. Сущность метода. Кривые потенциометрического титрования (интегральные, дифференциальные, по методу Грана). Применение потенциометрического титрования.

Хроматографические методы анализа: адсорбционная, распределительная, ионообменная, газовая и жидкостная. Классификация хроматографических методов анализа: по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз. Сущность метода. Применение хроматографических методов в качественном и количественном анализе

Тема 6. Проблемы и перспективы фундаментальной аналитической химии

Разработка новых методов анализа веществ. Улучшение существующих методов анализа. Создание более точных, быстрых и дешевых методов анализа. Решение проблемы недостатка финансирования для исследований в области аналитической химии. Привлечение инвестиций для развития новых технологий в аналитической химии.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу  
адрес доступа к документам

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

[https://arz.unn.ru/pdf/Metod\\_all\\_all.pdf](https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf)

#### **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

##### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

##### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:**

1. Задачей качественного анализа является

- а) определение катионов, входящих в состав исследуемого соединения;
- б) определение анионов, входящих в состав исследуемого соединения;
- в) обнаружение отдельных элементов или ионов, входящих в состав исследуемого соединения;

г) разработка методов определения элементного состава вещества.

2. Реакции и реагенты, дающие возможность открыть данный ион в присутствии других ионов называются

а) избирательными

б) групповыми

в) характерными

г) специфическими

3. Отношение активности иона к общей аналитической концентрации называется

а) активностью

в) ионная сила раствора

б) коэффициент активности

г) константа диссоциации

4. Из приведённых ниже формул выберите ту, которая выражает ионное произведение воды

а)  $K_w = [H^+][OH^-][H_2O]$

б)  $K_w = [H^+][OH^-]$

в)  $K_w = -\lg [H^+]$

г)  $K_w = -\lg K_{\text{ион}}$

5. Основным условием выпадения осадка является

а) ионное произведение равно константе растворимости

б) ионное произведение больше константы растворимости

в) ионное произведение меньше константы растворимости

г) присутствие постороннего электролита

6. Гидролизу по аниону подвергаются соли образованные

а) катионами слабых оснований и анионами сильных кислот

б) катионами слабых оснований и анионами слабых кислот

в) катионами сильных оснований и анионами слабых кислот

г) катионами сильных оснований и анионами сильных кислот

7. Групповым реагентом на катионы  $Ag^+$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Hg_2^{2+}$  является

раствор

а) NaOH

б)  $H_2SO_4$

в) HCl

г)  $NH_4OH$

8. Координационное число комплексообразователя в гексанитрокобальтате (III) натрия

$\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$  равно

- а) 1
- б) 3
- в) 6
- г) 0

9. Действием горячей воды можно отделить

- а) хлорид серебра от хлоридов ртути (I) и свинца (II)
- б) хлорид свинца от хлоридов серебра и ртути (I)
- в) хлорид ртути (I) от хлоридов серебра и свинца (II)
- г) хлориды свинца (II) и серебра от хлорида ртути (I)

10. Если на раствор, содержащий смесь катионов  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  подействовать серной кислотой, то осаждение будет происходить в следующей последовательности

- а)  $\text{SrSO}_4 - \text{BaSO}_4 - \text{CaSO}_4$
- б)  $\text{BaSO}_4 - \text{CaSO}_4 - \text{SrSO}_4$
- в)  $\text{BaSO}_4 - \text{SrSO}_4 - \text{CaSO}_4$
- г)  $\text{CaSO}_4 - \text{BaSO}_4 - \text{SrSO}_4$

11. Буферным действием не обладает смесь

- а)  $\text{NaNO}_2$  и  $\text{HNO}_2$
- в)  $\text{NaNO}_3$  и  $\text{HNO}_3$
- б)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{NaHCO}_3$
- г)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  и  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$

12. Окислительная способность перманганата калия сильнее выражена

- а) в нейтральной среде
- б) в слабокислой
- в) в кислой
- г) в щелочной

13. Установите соответствие между катионом и реагентом, с помощью которого его можно открыть

- |                     |   |
|---------------------|---|
| 1) $\text{Fe}^{2+}$ | А) $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{OH}$ |
| 2) $\text{Mn}^{2+}$ | Б) $\text{NaBiO}_3$                                 |
| 3) $\text{Mg}^{2+}$ | В) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$             |

14. Приведите в соответствие формулы веществ и их названия

- 1)  $\text{Fe}_3 [\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$                       А) берлинская лазурь  
2)  $\text{Fe}_4 [\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$                       Б) турнбулевая синь  
3)  $[\text{Hg}_2 \text{NH}_2]\text{Cl}$                       В) хлорид димеркураммония.

15. Приведите в соответствие количественные характеристики

чувствительности с их обозначением

- 1) предельное разбавление                      А)  $m$   
2) открываемый минимум                      Б)  $V_{\min}$   
3) предельная концентрация                      В)  $V_{\lim}$   
4) минимальный объем                      Г)  $C_{\lim}$

**В заданиях 16 – 19 закончите выражения.** Ответ запишите заглавными буквами.

16. Иониты – это твердые нерастворимые вещества, способные обменивать свои ..... на ионы внешней среды.

17. Мерой электростатического взаимодействия всех ионов в растворе является ..... сила раствора.

18. Число координационных связей, образуемых лигандом с атомом металла – комплексообразователя называется, .....

19. Введение посторонних электролитов обычно повышает растворимость осадка, так как уменьшаются .....активности ионов.

20. Титриметрический анализ – это:

- 1) метод количественного анализа, основанный на точном измерении объема раствора определяемого вещества;  
2) метод качественного анализа, основанный на измерении объема раствора титранта;  
3) метод количественного анализа, основанный на точном измерении объема раствора реагента, необходимого для эквивалентного взаимодействия с определяемым веществом.

21. В основе титриметрического анализа лежит закон:

- 1) сохранения массы;  
2) кратных отношений;  
3) эквивалентов;  
4) постоянства состава.

22. Титрование — это:

1. контролируемое добавление титранта к анализируемой системе;
2. добавление раствора анализируемого вещества к раствору известной концентрации;
3. произвольное приливание стандартного раствора в присутствии индикатора до изменения окраски;
4. только произвольное добавление стандартного раствора в присутствии индикатора до изменения окраски.

23. Классификация методов титриметрического анализа основана на:

1. применении определенного вида индикатора;
2. использовании конкретного способа титрования;
3. типах реакций, лежащих в основе определения;
4. применении определенного титранта.

24. В основе метода нейтрализации лежит реакция:

1. кислотно-основного взаимодействия;



2. окислительно-восстановительная;
3. осаждения;
4. комплексообразования.

25. Определяемое вещество — это:

1. раствор реагента с точно известной концентрацией;
2. химический элемент, простое или сложное вещество, содержание которого определяют в образце;
3. простое или сложное вещество, содержание которого определяют в образце;
4. раствор реагента с неизвестной концентрацией.

26. Титрант — это:

- 1) раствор реагента с точно известной концентрацией;
- 2) устойчивое химически чистое соединение точно известного состава;
- 3) простое или сложное вещество, содержание которого определяют в образце;
- 4) раствор реагента с неизвестной концентрацией.

27. Установочное вещество — это:

- 1) раствор реагента с точно известной концентрацией;
- 2) простое или сложное вещество, содержание которого определяют в образце;
- 3) устойчивое химически чистое вещество точно известного состава;
- 4) раствор реагента неизвестной концентрации.

28. К установочным веществам в методе нейтрализации относятся:

- 1)  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ;
- 2)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ;  $\text{NaCl}$ ;
- 3)  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{NaCl}$ ;
- 4)  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

29. Кривая титрования — это:

- 1) графическая зависимость pH среды от объема добавленного титранта;
- 2) зависимость pH среды от концентрации определяемого вещества;
- 3) графическая зависимость pH среды от концентрации определяемого вещества;
- 4) зависимость окраски раствора от объема добавленного титранта.

30. Состояние эквивалентности — это:

- 1) изменение окраски индикатора вблизи точки нейтральности;
- 2) число моль эквивалента определяемого вещества равно числу моль эквивалента титранта;
- 3) pH среды должно быть равно 7;
- 4) совпадение точек нейтральности и эквивалентности.

31. На кривой титрования сильной кислоты сильным основанием:

- 1) точка эквивалентности соответствует  $\text{pH} = 7$ ;
- 2) точка эквивалентности не совпадает с точкой нейтральности;
- 3) скачок титрования находится в диапазоне pH 4-6;

4)точка эквивалентности смещена в щелочную область.

32.Молярная концентрация эквивалента вещества (X) показывает, сколько:

1)моль вещества содержится в 1 л раствора;

2)моль вещества содержится в 1 кг раствора;

3)моль эквивалента вещества содержится в 1 кг раствора;

4)моль эквивалента вещества содержится в 1 л раствора.

33.Эквивалент вещества — это:

1)реальная частица вещества, которая в данной реакции эквивалентна одному иону водорода или одному электрону;

2)условная частица вещества, которая в данной реакции эквивалентна одному иону водорода или одному электрону;

3)реальная или условная частица вещества, которая в данной реакции эквивалентна одному иону водорода или одному электрону;

4)реальная частица вещества, которая эквивалентна только одному иону водорода.

34.Эквивалент вещества может быть:

1)только реальной частицей вещества;

2)только условной частицей вещества;

3)реальной или условной частицей вещества;

4)все ответы неверны.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	80 – 100 % правильных ответов
хорошо	60 – 79 % правильных ответов
удовлетворительно	40 – 59% правильных ответов
неудовлетворительно	менее 40 % правильных ответов

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:

#### Тема «Основные понятия аналитической химии»

1. Вычислите предельное разбавление и предел обнаружения иона натрия в растворе, если обнаруживаемый минимум иона натрия с реагентом цинк-уранилацетатом составляет 12,5 мкг, а минимальный объем – 0,05 мл.

2. Микрокристаллоскопическая реакция на ион  $Mg^{2+}$  с образованием  $MgNH_4PO_4$  удается с предельно разбавленным раствором, содержащим  $1,2 \times 10^{-5}$  г/мл  $Mg^{2+}$ . Минимальный объем – 0,001 мл. Найдите обнаруживаемый минимум.
3. Реакция ионов серебра с иодидом калия удается при разбавлении 75000 мл/г. Обнаруживаемый минимум равен 0,13 мкг. Каков минимальный объем исследуемого раствора?
4. Реакция на  $SO_4^{2-}$  с хлоридом кальция удается при наличии 0,21 мкг обнаруживаемого иона в объеме 0,02 мл. При каком предельном разбавлении возможна эта реакция?
5. Капельная реакция на никель с диметилглиоксимом позволяет обнаружить 0,0625 мкг никеля в капле раствора объемом 0,05 мл. Вычислите предельное разбавление.

#### Тема «Методы количественного анализа»

1. Для определения содержания карбоната в реактиве гидроксиде калия раствор этой щелочи оттитрован соляной кислотой. При титровании с фенолфталеином было израсходовано 24,2 мл, а с метиловым оранжевым – 26,8 мл раствора соляной кислоты. Определить процентное содержание карбоната калия в реактиве.
2. Для установления молярной концентрации рабочего раствора ЭДТА 1,2713 г высушенного карбоната кальция (х.ч.) растворили в мерной колбе на 200,00 мл. На титрование 25,00 мл этого раствора израсходовали 26,41 мл раствора ЭДТА. Определить молярную концентрацию раствора ЭДТА и его титр по кальцию.
3. На титрование 100,0 мл пробы, содержащей хлорид – ионы, в присутствии индикатора – хромата калия – израсходовали 10,2 мл 0,05 М раствора нитрата серебра. На титрование контрольной пробы затратили 0,5 мл раствора титранта. Вычислить содержание хлорид – ионов (г/л) в анализируемой пробе.

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется студенту за работу, выполненную без ошибок и недочетов
хорошо	выставляется студенту за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной грубой ошибки и одного недочета, или не более трех недочетов
удовлетворительно	выставляется студенту, если он правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой и двух недочетов, не более одной негрубой ошибки. Не более трех не-грубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при наличии 4-5 недочетов
неудовлетворительно	выставляется студенту, если число ошибок и недочетов в его работе превысило норму для выставления оценки «удовлетворительно»

#### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:

1. Гравиметрический метод анализа
2. Титриметрический метод анализа
3. Кислотно-основное титрование
4. Приготовление и стандартизация рабочих растворов метода кислотно-основного титрования
5. Окислительно-восстановительное титрование
6. Стандартизация раствора перманганата калия

7. Перманганатометрическое определение восстановителей
8. Стандартизация раствора тиосульфата натрия

#### **5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПКР-8:**

1. Алкалиметрическое определение кислот
2. Ацидиметрическое определение карбонатов
3. Определение буферной емкости растворов
4. Определение солей аммония методом обратного титрования
5. Иодометрическое определение окислителей
6. Комплексонометрическое титрование
7. Стандартизация раствора комплекса
8. Определение кальция и магния
9. Комплексонометрическое определение ионов поливалентных металлов

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)**

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется студенту, если он выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно проводит анализ погрешностей
хорошо	выставляется студенту, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено 2-3 недочета или не более одной не грубой ошибки и одного недочета
удовлетворительно	выставляется студенту, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки
неудовлетворительно	выставляется студенту, если лабораторная работа не выполнена

#### **5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПКР-8:**

1. Выбор направлений научных исследований по современной аналитической химии.
2. Структура теоретических и экспериментальных работ по аналитической химии.
3. Оценка перспективности научно-исследовательских работ.
4. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации в области аналитической химии.
5. Структура научно-исследовательской работы по тематике количественного и инструментального методов анализа в аналитической химии.
6. Методология научных исследований в области аналитической химии.
7. Методология и классификация экспериментальных исследований по аналитической химии.

8. Элементы математической статистики в результатах экспериментальных работ по аналитической химии.
9. Математические методы оптимизации аналитического эксперимента.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпы-вающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с отве-том при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правиль-но обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок
хорошо	выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу изла-гает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно приме-нять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации
удовлетворительно	выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в вы-полнении анализа информации
неудовлетворительно	выставляется студенту, в ответе которого обнаружились существенные пробелы в знании ос-новного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полу-ченные знания

### 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	неудовлетворительн о	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<u>Знания</u>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
<u>Умения</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены

		задания, но не в полном объеме	задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	все задания в полном объеме
<u>Навыки</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКР-4

1. Аналитическая химия и химический анализ. Задачи аналитической химии в биологии и медицине. Основные разделы современной аналитической химии. Классификация. Основные понятия химического анализа. Применение методов аналитической химии в фармации
2. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Классификация и характеристика аналитических реакций. Чувствительность, специфичность и селективность. Способы увеличения чувствительности и понижения предела обнаружения веществ. Методы обнаружения веществ. Мешающее влияние ионов
3. Качественный химический анализ. Классификация методов (дробный, систематический анализ). Основные понятия в качественном анализе. Аналитические эффекты. Аналитическая классификация катионов (сульфидная, кислотнo-основная). Преимущества и недостатки классификации
4. Аналитическая классификация анионов. Основные аналитические реакции анионов различных групп
5. Понятие пробы. Виды проб. Отбор средней пробы жидкости, твердого тела и газообразной массы пробы. Подготовка образца к анализу
6. Сильные и слабые электролиты. Концентрация ионов в растворе. Активность электролитов и ионов. Ионная сила растворов электролитов
7. Применение закона действующих масс в аналитической химии. Основные типы равновесий, применяемых в анализе. Константы равновесий для различного типа реакций
8. Протолитическое равновесие. Протолитическая теория кислот и оснований. рН водных растворов. Константа кислотности и основности
9. Протолитическое равновесие в буферных растворах. Значение рН в буферных растворах. Буферная ёмкость, буферное действие. Использование буферных систем в фармацевтическом анализе
10. Протолитическое равновесие в водных растворах солей. Степень и константа гидролиза. Расчёт рН в растворах гидролиза солей

11. Протолитическое равновесие в неводных растворах. Классификация растворителей. Константа автопротолиза. Сила кислот и оснований в неводных растворах. Применение неводных растворителей в анализе
12. Окислительно-восстановительные системы. Типы окислительно-восстановительных электродов и их потенциалов
13. Потенциал реакции. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на направление протекания окислительно-восстановительных реакций
14. Вывод константы равновесия окислительно-восстановительной реакции. Использование окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии
15. Гетерогенные равновесные системы. Растворимость и произведение растворимости, взаимосвязь между ними. Условия образования осадков. Дробное осаждение

### **5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКР-8**

1. Влияние различных факторов на растворимость осадков (температура, природа растворителя, солевого эффекта, pH, присутствия комплексообразователей, окислителей и восстановителей). Использование гетерогенных равновесных систем в аналитической химии
2. Осадки, их свойства. Зависимость их структуры от различных факторов: растворимости, концентрации, pH среды, температуры, скорости осаждения
3. Общая характеристика комплексных систем. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константа устойчивости и нестойкости
4. Способность металлов и лигандов к комплексообразованию. Комплексы металлов с органическими лигандами. Устойчивость хелатных соединений. Важнейшие органические комплексообразующие реагенты, применяемые в анализе (дитизон, 8-оксихинолин, диметилглиоксим, дифенилкарбазид и другие)
5. Влияние различных факторов на комплексообразование в растворах (pH, концентрация реагентов, добавки посторонних ионов, ионная сила, температура). Маскирующие комплексообразователи (тиомочевина, гидроксилламин, лимонная и щавелевая кислота и др.) Роль маскирующих комплексообразователей в анализе
6. Применение органических реагентов в аналитической химии. Функционально-аналитические хромофорные и ауксохромные группы в органических реагентах
7. Методы разделения и концентрирования веществ. Классификация и краткая характеристика этих методов (испарение, озоление, осаждение, соосаждение, кристаллизация, экстракция, адсорбция, хроматография)
8. Теория экстракционных методов. Экстракционное равновесие. Закон распределения Нернста-Шилова. Константа распределения. Коэффициент распределения
9. Влияние различных факторов на процессы экстракции (объем экстрагента, число экстракций, pH среды). Классификация экстракционных систем, используемых в аналитической практике. Условия экстракции органических и неорганических систем
10. Хроматография. Сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа. Адсорбционная и осадочная хроматография, применение
11. Сущность тонкослойной и бумажной хроматографии. Материалы и растворители. Применение
12. Ионнообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Ионнообменное равновесие. Методы ионнообменной хроматографии. Применение в фармации
13. Газовая и газожидкостная хроматография. Сущность метода. Классификация. Понятие о теории метода. Параметры удерживания и параметры разделения. Влияние температуры на разделение
14. Методы количественной обработки хроматограмм (абсолютная калибровка, внутренний стандарт). Понятие о жидкостной хроматографии. Сущность метода. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Применение хроматографических методов в фармации
15. Применение физических и физико-химических методов для идентификации веществ в качественном анализе

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует в целом требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент способен решать лишь минимум стандартных профессиональных задач в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
не зачтено	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций не соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент не готов решать профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы

### 5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКР-4

1. Количественный анализ. Классификация методов. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Роль и значение количественного анализа в фармации.
2. Источники погрешностей анализа. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа. Классификация погрешностей.
3. Сущность титриметрического метода анализа. Классификация методов.
4. Приготовление и стандартизация растворов. Титранты, рабочие растворы.
5. Способы титрования: прямое, обратное, заместительное. Сущность, примеры.
6. Кислотно-основное титрование. Сущность данного метода. Реакции, используемые в данном методе, требования к ним
7. Точка эквивалентности в титровании, ее фиксация с помощью индикаторов.
8. Индикаторные ошибки. Теории кислотно-основных индикаторов, зона и точка перехода окраски индикаторов.
9. Кривые кислотно-основного титрования, их расчёт и построение.
10. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность, классификация. Основные требования к реакциям.
11. Влияние pH и катализаторов на скачок при окислительно-восстановительном титровании. Ошибки в данном виде титрования.
12. Перманганатометрия. Сущность метода. Приготовление и стандартизация титрантов. Реакции перманганата в различных средах (pH).
13. Иодометрия. Сущность метода, титранты, индикаторы.
14. Применение перманганато- и иодометрии в биологии, медицине и фармации.
15. Хлориодометрия. Сущность метода, титранты, индикаторы, применение.
16. Бром- и броматометрия. Сущность методов. Титранты, индикаторы. Применение.
17. Дихроматометрия. Сущность метода. Титранты, индикаторы. Применение.
18. Расчеты навесок, концентраций и титра растворов в титриметрических методах анализа.
19. Гравиметрический метод анализа. Сущность. Ход определения. Расчёт массы анализируемой пробы, Расчёт объема осадителя. Преимущества и недостатки. Применение.



20. Понятие об осадительном титровании. Сущность, титранты. Требования к реакциям. Классификация. Индикаторы в осадительном титровании.
21. Аргентометрическое титрование. Сущность. Титранты, их приготовление и стандартизация. Классификация аргентометрических методов. Метод Мора, сущность, индикаторы, применение.

#### **5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКР-8**

1. Осадительное титрование. Метод Фольгарда. Сущность, титранты, индикаторы, применение.
2. Осадительное титрование. Метод Фаянса. Сущность, титранты, индикаторы, применение.
3. Сульфатометрический метод анализа. Сущность, титранты, индикаторы. Меркуриетрия. Сущность, титранты, индикаторы.
4. Понятие о комплексонометрическом методе титрования. Сущность, требования к реакциям. Комплексоны, состав, свойства, механизм их действия.
5. Приготовление титрантов в комплексонометрии. Применение данного метода в биологии, медицине и в фармации.
6. Титрование в неводных средах. Титранты, индикаторы, применение.
7. Инструментальные методы анализа. Классификация, преимущества по сравнению с титриметрическими и другими методами анализа.
8. Оптические методы. Классификация. Сущность. Закон светопоглощения Бугера – Ламберта – Бера.
9. Методы колориметрии и фотокolorиметрии. Сущность методов. Достоинства и недостатки. Применение в фармацевтическом анализе.
10. Спектрофотометрия. Сущность метода. Достоинства и недостатки. Применение в фармации.
11. Количественный фотометрический анализ. Сущность метода. Условия проведения анализа (выбор фотометрической реакции, длины волны, концентрации раствора, длины кюветы).
12. Экстракционно-фотометрический анализ. Сущность метода. Условия проведения. Применение метода.
13. Люминесцентный анализ. Сущность метода. Классификация различных видов люминесценции, применение в аналитической химии.
14. Определение концентрации анализируемого вещества: Метод градуировочного графика, метод одного стандарта, метод добавки стандарта. Методы определения концентраций нескольких веществ при их совместном присутствии.
15. Потенциометрический метод анализа. Определение концентрации анализируемого вещества в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок).
16. Сущность потенциометрического титрования. Типы потенциометрического титрования. Электроды, применяемые при различных типах потенциометрических титрований.
17. Построение и анализ кривых потенциометрического титрования. Интегральные и дифференциальные кривые, метод второй производной, метод Грана. Применение потенциометрии и потенциометрического титрования в фармации.
18. Кондуктометрический анализ. Принцип метода. Прямая кондуктометрия, факторы, влияющие на эквивалентную электропроводность электролитов. Применение в фармации.
19. Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования, их анализ. Применение кондуктометрического титрования.
20. Кулонометрический анализ. Принцип метода. Прямая кулонометрия. Способы определения количества электричества, прошедшего через раствор. Применение метода.
21. Кулонометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения. Индикация точки эквивалентности, применение метода.
22. Полярографический анализ. Общие понятия. Принцип метода. Полярографические кривые. Потенциал полуволны. Связь диффузионного тока с концентрацией.
23. Количественный полярографический анализ: определение концентрации анализируемого вещества методом градуировочного графика, методом добавок, методом стандартных растворов. Применение полярографии.

## Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
хорошо	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент готов самостоятельно решать только различные стандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
удовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует в целом требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент способен решать лишь минимум стандартных профессиональных задач в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
неудовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций не соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент не готов решать профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Аналитическая химия : учебное пособие / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 107 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/492083> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-07837-4 : 369.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=821309&idb=0>.
2. Аналитическая химия : учебник. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 320 с. - ISBN 978-5-9704-

7075-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=868571&idb=0>.

3. Александрова Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа : учебник и практикум / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 533 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10489-9. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=843375&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Филякин А. М. Общая, неорганическая и аналитическая химия: рабочая тетрадь / Филякин А. М., Кравченко А. Л., Соколова О. А. - Москва : МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2023. - 52 с. - Книга из коллекции МГАВМиБ им. К.И. Скрябина - Химия., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=886250&idb=0>.
2. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа : учебное пособие / Мовчан Н. И., Горбунова Т. С., Евгеньева И. И., Романова Р. Г. - Казань : КНИТУ, 2013. - 236 с. - Книга из коллекции КНИТУ - Химия. - ISBN 978-5-7882-1454-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=825317&idb=0>.
3. Крысанова Т. А. Аналитическая химия : учебно-методическое пособие для вузов / Крысанова Т. А., Шкутина И. В. - Воронеж : ВГУ, 2011. - 80 с. - Книга из коллекции ВГУ - Химия., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=884886&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: [http://elibrary.ru/project\\_risc.asp](http://elibrary.ru/project_risc.asp)

Springer Materials: базы данных по физике, химии и технологиям. Экспертный отбор данных о 250000 веществ из 8000 рецензируемых журналов. Адрес доступа: <http://materials.springer.com>  
Landolt-Börnstein Database – справочник по химическим и физическим свойствам материалов в 400 томах.

Linus Pauling Files – 255000 документов по фазовым состояниям неорганических материалов.  
Dortmund Database of Software and Separation Technology – 425000 документов по термофизическим свойствам материалов.

Chemical Safety Documents – 44000 документов по химической безопасности, в том числе регламенты и директивы Евросоюза и международных организаций.

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение Yandex Browser;

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/>  
Электронная библиотечная система "Znaniium" <http://znaniium.com/>

Фундаментальная библиотека ННГУ [www.lib.unn.ru/](http://www.lib.unn.ru/)  
Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: [lib.arz.unn.ru](http://lib.arz.unn.ru)

Педагогическая библиотека: <http://pedagogic.ru/>  
Журнал «Педагогика»: <http://www.pedpro.ru/>  
Издательский дом «Первое сентября»: <http://1september.ru/>  
«Высшее образование в России»: научно-педагогический журнал Министерства образования и науки РФ: <http://www.vovr.ru/>  
«Учительская газета»: <http://www.ug.ru/>

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского»  
<https://moos.unn.ru/>  
Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации»  
<https://online.edu.ru/public/promo>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Автор(ы): Опарина Светлана Александровна, кандидат педагогических наук, доцент.

Рецензент(ы): Бусарова Наталия Викторовна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Недосеко Ольга Ивановна, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 27.11.2024 г., протокол № №9.