

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель приемной комиссии,  
ректор ВятГУ



В.Н. Пугач

Протокол заседания  
приемной комиссии  
от 21.05.2020 № 3

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММЕ  
ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

04.06.01 ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ  
(направленность «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА»)

СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА, СООТВЕТСТВУЮЩАЯ НАПРАВЛЕННОСТИ  
(ПРОФИЛЮ) ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ  
**«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА»**

Киров  
2020

## 1. Общие положения

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине «Аналитическая химия и методы анализа» сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и (или) магистратуры с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки, утвержденного приказом Министерства образования РФ от 30.07.2014 г. № 869, и предназначена для оценки уровня знаний поступающих на обучение по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (направленность «Аналитическая химия и методы анализа»).

**Цель вступительного испытания:** выявить наиболее подготовленных поступающих к освоению программы аспирантуры по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (направленность «Аналитическая химия и методы анализа»).

**Задачи вступительного испытания:**

1. Определить степень владения системой базисных знаний по методам анализа различных объектов, понимания принципов анализа, путей совершенствования приемов пробоподготовки и собственно анализа, представлениями об основных путях решения экологических проблем средствами химического анализа.

2. Определить степень сформированности представлений о необходимости и возможности существования и применения систем анализа, имеющих высокую точность, экспрессность, экономичность.

**Требования к поступающему:**

**ЗНАТЬ:**

- основы химических методов анализа;
- основы физико-химических методов анализа;
- основы физических методов анализа;
- представления и первичные навыки метрологической обработки результатов;
- важнейшие новые методы анализа;
- области применения методов анализа;
- основы документации.

**УМЕТЬ:**

- пояснять принципы анализа;
- ориентироваться в выборе метода пробоподготовки и анализа.

**ВЛАДЕТЬ:**

- основными знаниями и представлениями в области химического анализа.

Программа вступительного испытания имеет интегрально-прикладной характер и базируется на предварительном освоении фундаментальных естественнонаучных дисциплин, таких как: «Общая химия», «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Экологический мониторинг», «Техногенные системы и экологический риск», «Физические методы анализа», «Физико-химические методы анализа», «Химия», «Стандартизация и метрология», «Математические методы в химии».

## 2. Содержание вступительного испытания

### Содержание разделов и тем вступительного испытания

Раздел 1. **Теоретические основы химических методов анализа.** Понятие качественного и количественного анализа. Методы качественного анализа. Дробный и систематический ход анализа. Основы титриметрического анализа: суть, классификация способов титрования, методов титриметрического анализа. Краткая характеристика

методов титриметрического анализа: кислотно-основное титрование, осадительное, комплексонометрическое, окислительно-восстановительное. Основы гравиметрии. Основные понятия, этапы гравиметрического анализа. Способы выражения концентрации в аналитической химии. Примеры применения химических методов анализа на предприятиях г. Кирова и Кировской области.

**Раздел 2. Теоретические основы физико-химических методов анализа.** Классификация методов. Спектроскопические методы. Электрохимические методы. Хроматографические методы. Примеры применения физико-химических методов анализа на предприятиях г. Кирова и Кировской области.

**Раздел 3. Теоретические основы физических методов анализа.** Спектроскопические методы анализа. Ядерно-физические и радиохимические методы. Примеры использования физических методов анализа. Их достоинства и недостатки. Примеры применения физических методов анализа на предприятиях г. Кирова и Кировской области.

**Раздел 4. Теоретические основы метрологии в анализе.** Понятие случайной и систематической ошибки. Кривая Гаусса. Промахи. Статистическая обработка результатов анализа. Округление. Поиск промахов среди значений результатов анализа. Установление достоверности различий между двумя массивами данных. Методы построения градуировочных графиков. Применение методов интерполяции и экстраполяции. Проверка правильности получаемых результатов.

**Раздел 5. Использование компьютерных программ при обработке результатов анализа.** Примеры использования компьютерных программ при работе с математической обработкой результатов. Построение графиков и работа с ними.

**Раздел 6. Тест-методы.** Понятие. Их роль в анализе различных объектов. Классификация. Преимущества и недостатки. Индикаторные трубки: понятие, строение, примеры использования. Примеры применения тест-методов анализа на предприятиях г. Кирова и Кировской области.

**Раздел 7. Современные тенденции развития методов анализа.**

#### **Примерный перечень вопросов вступительного испытания**

1. Роль аналитической химии и методов анализа в современном обществе.
2. Спектр методов анализа на предприятиях г. Кирова и Кировской области.
3. Современные тенденции развития методов анализа.
4. Теоретические основы химических методов анализа.
5. Понятие качественного и количественного анализа.
6. Методы качественного анализа.
7. Дробный и систематический ход анализа.
8. Основы титриметрического анализа: суть, классификация способов титрования, методов титриметрического анализа.
9. Краткая характеристика методов титриметрического анализа: кислотно-основное титрование, осадительное, комплексонометрическое, окислительно-восстановительное. Основы гравиметрии.
10. Основные понятия, этапы гравиметрического анализа.
11. Способы выражения концентрации в аналитической химии.
12. Примеры применения химических методов анализа на предприятиях г. Кирова и Кировской области.
13. Теоретические основы физико-химических методов анализа.
14. Классификация физико-химических методов.
15. Спектроскопические методы.
16. Электрохимические методы.
17. Хроматографические методы.

18. Примеры применения физико-химических методов анализа на предприятиях г. Кирова и Кировской области.
19. Теоретические основы физических методов анализа.
20. Спектроскопические методы анализа.
21. Ядерно-физические и радиохимические методы.
22. Примеры использования физических методов анализа.
23. Достоинства и недостатки физических методов анализа.
24. Примеры применения физических методов анализа на предприятиях г. Кирова и Кировской области.
25. Теоретические основы метрологии в анализе.
26. Понятие случайной и систематической ошибки.
27. Кривая Гаусса.
28. Промахи.
29. Статистическая обработка результатов анализа.
30. Округление.
31. Поиск промахов среди значений результатов анализа.
32. Установление достоверности различий между двумя массивами данных.
33. Методы построения градуировочных графиков.
34. Применение методов интерполяции и экстраполяции.
35. Проверка правильности получаемых результатов.
36. Использование компьютерных программ при обработке результатов анализа.
37. Примеры использования компьютерных программ при работе с математической обработкой результатов.
38. Построение графиков и работа с ними.
39. Тест-методы. Понятие. Их роль в анализе различных объектов.
40. Классификация индикаторных трубок. Преимущества и недостатки.
41. Индикаторные трубки: понятие, строение, примеры использования.
42. Примеры применения тест-методов анализа на предприятиях г. Кирова и Кировской области.

### 3. Порядок и форма проведения вступительного испытания

Вступительное испытание проводится экзаменационной комиссией, полномочия и порядок деятельности которой определяются локальным нормативным актом ВятГУ.

Вступительное испытание проводится с использованием дистанционных образовательных технологий в электронной информационно-образовательной среде ВятГУ с применением технологии прокторинга, посредством которой осуществляется идентификация личности поступающего, контроль процедуры выполнения вступительных испытаний, фиксируются возможные нарушения.

Для прохождения вступительного испытания **поступающий должен:**

1. самостоятельно обеспечить себя необходимыми для прохождения вступительного испытания техническими средствами:
  - а) компьютер, подключенный к сети Интернет со скоростью доступа не менее 10 Мбит/с;
  - б) браузер Google Chrome, или совместимый с Google Chrome (Opera, Microsoft Edge, Яндекс.Браузер);
  - в) веб-камера, микрофон, наушники или аудиосистема, обеспечивающие получение и передачу видео- и аудиоинформации между поступающим и экзаменационной комиссией, проктором.
2. получить инструкцию по прохождению вступительных испытаний с использованием дистанционных образовательных технологий и выполнить предусмотренные инструкцией требования, в том числе дать согласие на обработку биометрических персональных данных и подтвердить наличие указанных выше

технических средств для прохождения вступительного испытания.

Вступительное испытание проводится **с сочетанием устной и письменной формы** и включает два этапа:

1. письменная часть – письменный ответ на билет вступительного испытания в личном кабинете поступающего на Образовательном портале ВятГУ по адресу <https://e.vyatsu.ru/>;
2. устная часть – устное собеседование с экзаменационной комиссией в комнате видеоконференцсвязи по билету вступительного испытания в личном кабинете поступающего на Образовательном портале ВятГУ по адресу <https://e.vyatsu.ru/>.

Билет вступительного испытания включает **два вопроса**, содержание которых определяется экзаменационной комиссией исходя из содержания настоящей Программы вступительного испытания (см. выше). Доступ поступающих к билетам до начала вступительного испытания закрыт.

В процессе устного собеседования поступающему могут быть заданы дополнительные вопросы как по вопросам билета вступительного испытания, так и по другим вопросам настоящей Программы вступительного испытания, а также вопросы актуальности и степени разработанности предполагаемой темы научного исследования (научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук).

На подготовку письменного ответа на билет вступительного испытания поступающему отводится **не более 0,5 часа** (30 минут).

На устное собеседование с экзаменационной комиссией поступающему отводится **не более 0,5 часа** (30 минут).

Процедура прохождения поступающим вступительного испытания подлежит обязательной видеозаписи, которая служит основанием для подтверждения идентификации личности поступающего, контроля соблюдения им Правил приема в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный университет» на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре на 2020/2021 учебный год и фиксации возможных нарушений.

При прохождении вступительного испытания **поступающему запрещается:**

а) использование учебной и справочной литературы, материалов и электронно-вычислительной техники за исключением тех, которые указаны в настоящей Программе вступительных испытаний;

б) присутствие в помещении, где сдается вступительное испытание, третьих лиц, или подмена поступающего третьим лицом;

в) открытие иных окон (страниц, браузеров) в сети Интернет, за исключением окна с заданием вступительного испытания, и поиск любой информации в сети Интернет;

г) использование любых мобильных и компьютерных устройств, за исключением того мобильного или компьютерного устройства, на котором осуществляется прохождение поступающим вступительного испытания;

д) отведение взгляда от экрана мобильного или компьютерного устройства, на котором осуществляется прохождение поступающим вступительного испытания, более чем на 5 секунд;

е) покидание помещения, в котором осуществляется прохождение вступительного испытания, до его завершения.

В случае фиксации нарушения указанных требований вступительное испытание может быть прекращено и (или) результаты вступительного испытания аннулированы.

#### 4. Порядок и шкала оценивания результатов вступительного испытания

Вступительное испытание оценивается экзаменационной комиссией по стобалльной шкале. При оценивании результатов вступительного испытания применяются следующие критерии (таблица). В критерии оценки, определяющие уровень и качество подготовки поступающего по специальности, его профессиональные компетенции входят: уровень готовности к осуществлению основных видов деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой; уровень освоения материала, предусмотренного учебными программами дисциплин; уровень знаний и умений, позволяющий решать профессиональные задачи; обоснованность, четкость, полнота изложения ответов; уровень информационной и коммуникативной культуры.

Критерии	Баллы
Поступающий в аспирантуру демонстрирует высокий уровень владения теоретическими знаниями: свободно ориентируется в теоретических и практических вопросах по аналитической химии. В ответе свободно оперирует основными понятиями и терминами дисциплин, знает основы аналитической химии, принципы основных методов анализа. Проявляет умение доказательно объяснять и анализировать факты. В ответе прослеживаются межпредметные связи. Ответ иллюстрируется соответствующими примерами, что свидетельствует об умении поступающего анализировать собственную деятельность, делать адекватные выводы и умозаключения. Ответ логически выстроен, речь грамотная, поступающий осмысленно использует в суждениях научную и профессиональную терминологию, не затрудняется в ответах на поставленные членами комиссии вопросы	90 – 100
Демонстрирует достаточно высокий уровень овладения теоретическими знаниями, ориентируется в вопросах аналитической химии и методах анализа. Проявляет умение доказательно объяснять и анализировать факты, однако допускает некоторые неточности, которые устраняет с помощью дополнительных вопросов членов комиссии. В ответе прослеживаются межпредметные связи. Ответ иллюстрируется соответствующими примерами, что свидетельствует об умении анализировать собственную деятельность, делать адекватные выводы и умозаключения. Ответ логически выстроен, речь грамотная, поступающий осмысленно использует в суждениях научную и профессиональную терминологию, не затрудняется в ответах на поставленные членами комиссии вопросы.	75 - 89
Знает основной материал, но испытывает трудности в его самостоятельном воспроизведении, ориентируется в вопросах аналитической химии и методах анализа посредством дополнительных вопросов членов комиссии. Испытывает трудности в объяснении фактов. В ответе прослеживаются слабые межпредметные связи. Проявляет недостаточно сформированную профессиональную позицию, затрудняется в подкреплении высказываемых теоретических положений примерами. Нарушена логика выстраивания ответа. Допускает неточности в использовании научной и профессиональной терминологии.	60 - 74
Не усвоена большая часть материала, имеются отдельные представления об изучаемом материале. Не ориентируется в вопросах аналитической химии и методов анализа, не проявляет умения доказательно объяснять факты. В ответе не прослеживаются межпредметные связи. Отрывочные теоретические высказывания выпускник не иллюстрирует соответствующими примерами, что свидетельствует о его неумении анализировать собственную деятельность, делать адекватные выводы и умозаключения. Отсутствует логика в выстраивании ответа. Поступающий не владеет научной и профессиональной	0 - 59

терминологией, испытывает значительные затруднения в ответах на наводящие и дополнительные вопросы преподавателей.	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания (далее – минимальное количество баллов), установлено в размере **60 баллов**. Лица, получившие менее минимального количества баллов, не прошедшие вступительное испытание без уважительной причины (в том числе удаленные с места проведения вступительного испытания), повторно допущенные к сдаче вступительного испытания и не прошедшие вступительное испытание, выбывают из конкурса.

Результаты каждого вступительного испытания оформляются протоколом. На каждого поступающего ведется отдельный протокол. Протоколы приема вступительных испытаний хранятся в личном деле поступающего.

Результаты вступительного испытания объявляются на официальном сайте ВятГУ и на информационном стенде не позднее трех рабочих дней со дня проведения вступительного испытания.

### **5. Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к вступительному испытанию**

1. Белевский С.Ф. Спектрохимия. Двухатомные молекулы. - М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1985.
2. Белевский С.Ф. Спектрохимия. Многоатомные молекулы. - М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1985.
3. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотоколориметрическим и спектрофотометрическим методам анализа. - Л.: Химия, 1986.
4. Гэри Кристиан. Аналитическая химия в 2-х частях. М.: БИНОМ Лаб. знаний, 2009. Ч.1. – 623 с., Ч. 2. – 504 с
5. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения. Кн. 2. Методы химического анализа / Под ред. Ю.А. Золотова. - 2-е изд. - М.: Высшая школа, 1999. – 494 с.
6. Отто М. Современные методы аналитической химии. - М.: Техносфера, 2008. - 552 с.
7. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. - М.: Химия, 1989.
8. Пиккеринг У.Ф. Современная аналитическая химия. - М.: Химия, 1977.
9. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. В 2 т. - М.: Химия, 1990.
10. Пономарев В.Д. Аналитическая химия. В 2 ч. Ч. 2. Количественный анализ. - М.: Высшая школа, 1982.
11. Практикум по физико-химическим методам анализа/Под ред. О.М. Петрухина. - М.: Химия, 1987.
12. Практикум по аналитической химии/Под ред. В.Д. Пономарева, Л.И. Ивановой. - М.: Высшая школа, 1983.
13. Практическое руководство по физико-химическим методам анализа/Под ред. И.П. Алимариной, В.М. Иванова. - М.: Изд-во МГУ, 1987.
14. Пятницкий И.В. Теоретические основы аналитической химии. - Киев: Вища школа, 1990
15. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2 кн. - М.: Мир, 1979.
16. Смагунова А. Н., Карпукова О.М. Методы математической статистики в аналитической химии. М.: Феникс, 2012. 346 с.
17. Харитонов Ю.Я., Григорьева В.Ю. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 115 с.
18. Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. Аналитическая химия. Количественный анализ, физико-химические методы анализа. Практикум. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 240 с.

19. Харитонов Ю.Я., Григорьева В.Ю. Примеры и задачи по аналитической химии (гравиметрия, экстракция, неводное титрование, физико-химические методы анализа). - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 368 с.
20. Фритц Дж, Шенк Г. Количественный анализ. - М.: Мир, 1978.
21. Харитонов Ю.Я. Физическая химия. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009.
22. Цитович И.К. Курс аналитической химии. - М.: Высшая школа, 1977.
23. Шемякин Ф.М., Карпов А.П., Брусенцов А.Н. Аналитическая химия. - М.: Высшая школа, 1973.
24. Юинг Д. Инструментальные методы химического анализа. - М.: Мир, 1989.
25. Янсон Э.Ю. Теоретические основы аналитической химии. - М.: Высшая школа, 1987.