

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВПО «ПЕНЗЕНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

В.А. Вихрева, О.В. Марковцева, Т.В. Клейменова,  
Ю.В. Блинохватова

## АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ



Пенза 2012 г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВПО «ПЕНЗЕНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

В.А. Вихрева, О.В. Марковцева, Т.В. Клейменова,  
Ю.В. Блинохватова

## **АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Методические указания по изучению раздела  
«Количественный анализ (титриметрия)» для студентов,  
обучающихся по направлению подготовки  
110100 «Агрохимия и агропочвоведение»

Квалификация – бакалавр

Пенза 2012 г.

УДК 543 (075)  
ББК 24.4 (я7)  
А 64

Печатается по решению методической комиссии агрономического факультета от 16 апреля 2012 года, протокол № 15.

Рецензент – д.т.н., профессор Ю.П. Перельгин.

Аналитическая химия: методические указания / В.А. Вихрева, О.В. Марковцева, Т.В. Клейменова, Ю.В. Блинохватова. – Пенза: РИО ПГСХА, 2012. – 64 с.

Данные методические указания необходимы для успешного освоения учебного материала по курсу аналитической химии. Для студентов, обучающихся по направлению 110100 «Агрохимия и агропочвоведение». В методических указаниях представлены краткие теоретические сведения по основным темам объемного анализа, изложены методики проведения лабораторных работ, а также приведены вопросы для самопроверки усвоения материала по основным темам курса аналитической химии.

© ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА», 2012

© В.А. Вихрева, О.В. Марковцева,

Т.В. Клейменова, Ю.В. Блинохватова, 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ	7
1.1 Общие правила работы в лаборатории.....	7
1.2 Реактивы и обращение с ними .....	8
1.3 Первая помощь при несчастных случаях.....	9
1.4 Порядок подготовки и проведения лабораторной работы.....	10
1.5 Ведение рабочей тетради .....	11
2 ОСНОВЫ ТИТРИМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА.....	12
2.1 Сущность метода титриметрии .....	12
2.2 Классификация титриметрических методов .....	14
3 РЕАКТИВЫ И ПОСУДА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ОБЪЕМНОМ АНАЛИЗЕ .....	16
3.1 Порядок титрования .....	18
4 РАСТВОРЫ В ОБЪЕМНОМ АНАЛИЗЕ И ТЕХНИКА ИХ ПРИГОТОВЛЕНИЯ.....	21
5 РАСЧЕТЫ В ОБЪЕМНОМ АНАЛИЗЕ.....	25
5.1 Расчет концентраций растворов.....	25
5.2 Расчет приемлемости результатов (повторяемость).....	29
<i>Лабораторная работа № 1</i> .....	30
<i>Лабораторная работа № 2</i> .....	31
6 МЕТОДЫ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ (КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО ТИТРОВАНИЯ).....	32
6.1 Сущность метода.....	32
6.2 Индикаторы метода нейтрализации.....	33
<i>Лабораторная работа № 3</i> .....	39
<i>Лабораторная работа № 4</i> .....	40
<i>Лабораторная работа № 5</i> .....	41
<i>Лабораторная работа № 6</i> .....	41
7 МЕТОДЫ ОКИСЛЕНИЯ–ВОССТАНОВЛЕНИЯ (РЕДОКСИМЕТРИЯ).....	43
7.1 Сущность метода.....	43
7.2 Индикаторы метода редоксиметрии.....	44
7.3 Перманганатометрия.....	45
<i>Лабораторная работа № 7</i> .....	47

<i>Лабораторная работа № 8</i> .....	48
7.4 Йодометрия.....	49
<i>Лабораторная работа № 9</i> .....	51
7.5 Дихроматометрия (хроматометрия).....	51
<i>Лабораторная работа № 10</i> .....	54
8 КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЯ (ТРИЛОНОМЕТРИЯ).....	56
8.1 Сущность метода.....	56
8.2 Строение и свойства комплексонов.....	57
8.3 Индикаторы метода комплексонометрии.....	59
8.4 Жесткость воды и ее определение.....	61
<i>Лабораторная работа № 11</i> .....	62
Литература.....	64

## ВВЕДЕНИЕ

Аналитическая химия, являясь одной из общеобразовательных дисциплин, закладывает теоретические основы изучения специальных дисциплин, важнейших в системе образования специалиста естественнонаучного и сельскохозяйственного профиля.

Курс аналитической химии дает теоретическую и практическую подготовку студента, предполагает получение им знаний и навыков, необходимых для решения задач по установке качественного, количественного состава веществ. Аналитическая химия как наука в последнее время претерпела существенные изменения. Значительно расширился круг объектов исследования, среди которых особая роль принадлежит многочисленным органическим соединениям. Развитие биологии, биохимии, химии природных и синтетических биологически активных веществ потребовало совершенствования методов разделения и анализа сложных смесей. Все более актуальным становится исследование структуры и межмолекулярной взаимосвязи веществ. В связи с этим преподавание аналитической химии изменяется в сторону теоретизации, повышения удельного веса инструментальных методов анализа и анализа органических соединений.

Химический анализ буквально пронизывает всю нашу жизнь. В сельском хозяйстве с его помощью определяют кислотность почв и содержание в них питательных веществ, что позволяет подобрать оптимальные условия обработки почвы, также оценивают содержание белка и влаги в разных сортах зерна. В природоохранной деятельности методы аналитической химии применяют для контроля качества питьевой воды, для определения содержания вредных веществ в отходах и т.д. Из приведенных примеров видно, что все вопросы, которые решает аналитическая химия, можно свести к следующим: что представляет собой данное вещество, из каких компонентов оно состоит, каковы их количество и распределение? Чтобы ответить на эти вопросы, проводят самые разнообразные химические реакции, применяют широкий спектр химических, физических, физико-химических, биологических методов, разрабатывают новые методы анализа и