

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Владимирский государственный университет  
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
 (ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной  
 деятельности

А.А.Панфилов

« 29 » 08 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки – 44.03.05 «Педагогическое образование»

Профили – «Биология. Химия»

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения - очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
7	6 зач. ед., 216 ч.	18	-	72	126	Зачет
8	4 зач. ед., 144 ч.	10	-	40	58	Экзамен (36 ч.)
Итого	10зач. ед., 360 ч.	28	-	112	184	Зачет/ экзамен (36 ч.)

Владимир 2016

## **1.ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины «Аналитическая химия» являются формирование у студентов фундаментальных знаний о методах анализа химических систем, методиках, реализующих данные методы, способности целесообразного выбора методов исследования и правильной интерпретации результатов исследовательской работы.

## **2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Аналитическая химия» входит в вариативную часть УП 44.03.05 «Педагогическое образование, профиль Биология. Химия». Учебная программа по курсу «Аналитическая химия» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО. Содержание программы позволяет студентам вузов получить необходимый объем знаний, навыков и умений в области аналитической химии.

В настоящее время, в условиях значительного роста роли аналитических исследований в прикладных отраслях необходимо владение теорией и методологией аналитической химии.

Курс аналитической химии целесообразно давать студентам после изучения общей, неорганической, органической и физической химии, рассматривая более углубленно вопросы теории растворов, кинетики направленности процессов, устойчивости систем современных химических, физико-химических и физических методов исследования.

Освоение курса создает теоретическую базу для изучения биохимических дисциплин, в том числе биотехнологии.

## **3.КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Выпускник должен** обладать следующими общими компетенциями (ПК):

**ПК-2, ПК-4,**

Студент, изучивший дисциплину, должен

**знать:**

- классификацию методов аналитической химии
- основные положения теории водных и неводных растворов
- основы химических методов анализа, в том числе титриметрических, гравиметрических.
- теоретические основы физико-химических методов анализа
- основы физических методов исследования химических систем

- законы химической кинетики и катализа
- основы строения веществ
- закономерности протекания химических процессов и способы управления ими
- физико-химические свойства растворов электролитов и неэлектролитов
- закономерности окислительно-восстановительных процессов
- закономерности протекания электрохимических процессов
- правила техники безопасности при проведении аналитических исследований

**уметь:**

- правильно выбрать метод и методику исследования
- определять оптимальные условия протекания химических реакций.
- составлять уравнения протекающих реакций.
- выбирать и применять физико-химические методы исследований веществ и процессов
- правильно интерпретировать результаты исследований
- рассчитывать характеристики аналитических реакций
- применять освоенные методики на практике

**владеть:**

- навыками в проведении аналитических исследований
- методами пробоподготовки
- методиками решения задач по расчету продуктов химических реакций, тепловых эффектов реакций, практического выхода продуктов.
- навыками работы с оборудованием аналитических лабораторий.
- методиками расчетов концентрации растворов
- статистическими методами оценки достоверности результатов эксперимента

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы, коллоквиумы	СРС		
1	Раздел 1. Предмет, задачи и метрологические основы аналитической химии	7	1-4	6		24		42	15/50%	Рейтинг-контроль 1
2	Раздел 2. Аналитические реакции в растворах	7	5-11	6		24		42	15/50%	Рейтинг-контроль 2
3	Раздел 3. Предмет и методы количественного анализа.	7	12-18	6		24		42	15/50%	Рейтинг-контроль 3
Итого за 7 семестр				18		72		126	45/50%	зачет
4	Раздел 4. Физико-химические методы анализа	8	1-8	4		20		20	12/50%	Рейтинг-контроль 1
5	Раздел 5. Физические методы анализа	8	9-16	4		16		20	10/50%	Рейтинг-контроль 2
6	Раздел 6. Кинетические методы анализа	8	17-18	2		4		18	3/50%	Рейтинг-контроль 3
Итого за 8 семестр				10		40		58	25/50%	Экзамен (36 ч.)
Всего				28		112		184	70/50%	зачет, экзамен(36 ч.)

## Содержание курса.

1. Предмет, задачи и метрологические основы аналитической химии. Предмет, цели и задачи аналитической химии. Этапы развития аналитической химии. Предмет и задачи анализа. Чувствительность, специфичность, избирательность. Классификация методов синтеза. Системы качественного анализа катионов и анионов. Соотношение между классификацией катионов в анализе и периодической системой Д.И. Менделеева.
2. Аналитические реакции в растворах  
Способы выражения концентрации растворов. Способы приготовления точных концентраций растворов для анализа Пробоподготовка. Количественное описание равновесных процессов в сильных электролитах.  
Буферные растворы и их назначение в анализе. Закон действия масс и процессы гидролиза в анализе. Амфотерные гидроксиды и их использование в качественном анализе.  
Окислительно-восстановительные реакции в качественном анализе  
Определение направления ОВР, выбор окислителя или восстановителя среды. Примеры использования этих реакций в анализе.  
Комплексообразование в качественном анализе. Органические реагенты в качественном анализе. Маскировка мешающих ионов.
3. Предмет и методы количественного анализа.  
Ошибки в количественном анализе. Взятие средней пробы.  
Гравиметрический метод анализа. Сущность метода. Осаждаемая и весовая формы осадка. Типы осадков, требования к осадкам. Выбор осадителя. Виды загрязнений осадков.  
Титриметрические методы анализа. Сущность анализа. Требования к исходным веществам. Стандартные и стандартизированные растворы. Вычисления в объемном анализе. Способы титрования. Методы кислотно-основного титрования. Кривые титрования. Индикаторы. Интервал перехода индикатора. Теория индикаторов.  
Методы редоксиметрии. Основы методов и их классификация. Фиксирование точки эквивалентности. Редокс-индикаторы.  
Характеристика отдельных методов (перманганато – и йодометрия). Методы комплексонометрии. Комплексоны. Константы устойчивости.
4. Физико-химические методы анализа.  
Фотометрия, сущность метода.  
Характеристика электрогравиметрических методов анализа.
5. Физические методы анализа. Хроматография. Спектроскопические методы.
6. Кинетические методы анализа. Определение порядка реакции. Определение константы скорости реакции.

## **Лабораторные работы.**

### **7 семестр:**

1. Качественные реакции на катионы I-II аналитической группы.
2. Качественные реакции на катионы III- IV аналитической группы.
3. Качественные реакции на катионы V- VI аналитической группы.
4. Анализ анионов.
5. Анализ соли.

### **8 семестр:**

1. Потенциометрическое определение концентрации раствора.
2. Фотометрическое определение железа.
3. Фотометрическое определение меди.
4. Фотометрическое определение никеля.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра реализация компетентного подхода предусматривает широкое применение в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. В рамках учебного курса по дисциплине физическая и коллоидная химия используются следующие образовательные технологии:

- интерактивные формы проведения занятий (компьютерные симуляции, работа с мультимедийными программами и оборудованием);
- технологии коллективного взаимообучения;
- технология проблемного обучения (решение ситуативных задач на лабораторных работах);
- интенсивная внеаудиторная работа (подготовка рефератов и презентаций);
- активные формы проведения практических занятий (работа в парах, симуляционные ролевые игры).

На проведение занятий в интерактивной форме отводится около 30% учебного времени, что соответствует норме согласно ФГОС.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

#### **7 семестр:**

1. Термодинамические, условные константы равновесия.
2. Каталитические процессы в аналитической химии.
3. Аналитические реакции в неводных растворах.
4. Методы статистической обработки результатов анализа.
5. Окислительно-восстановительные процессы в аналитической

- химии. Комплексные соединения в аналитической химии.
6. Хроматогенные группы в качественном анализе.
  7. Методы статистической термодинамики.
  8. Смещение химического равновесия. Влияние концентрации реагентов, температуры, давления на равновесие.
  9. Гидролиз в качественном анализе.
  10. Методы отгонки.

### **8 семестр:**

1. Оптические свойства растворов.
2. Особенности протекания гетерогенных реакций их применение в аналитической химии.
3. Роль аналитической химии в биологическом эксперименте.
4. Органические индикаторы.
5. Полярографический метод анализа.
6. Кондуктометрическое титрование.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ (7 семестр)**

1. Предмет, цели и задачи аналитической химии. Этапы развития аналитической химии. Предмет и задачи анализа.
2. Характеристика аналитических реакций. Чувствительность, специфичность, избирательность. Классификация методов синтеза.
3. Предмет и задачи качественного анализа. Системы качественного анализа катионов и анионов. Соотношение между классификацией катионов в анализе и периодической системой Д.И. Менделеева.
4. Раствор как среда для проведения аналитических реакций. Способы выражения концентрации растворов. Способы приготовления точных концентраций растворов для анализа. Подготовка веществ к анализу.
5. Использование Закона действия масс при исследовании слабых электролитов ( $K_d$ ,  $K_w$ , степень диссоциации). Взаимосвязь между концентрацией, степенью диссоциации и константой диссоциации.
6. Количественное описание равновесных процессов в сильных электролитах ( сольватация, учет электростатических взаимодействий ионная сила раствора, активность  $a$ , коэффициент активности  $f$ )  
Буферные растворы и их назначение в анализе. Типы буферных систем.
7. Закон действия масс и гетерогенные системы.
8. Закон действия масс и процессы гидролиза в анализе. Использование гидролиза в качественном анализе.
9. Амфотерные гидроксиды и их использование в качественном анализе.
10. Окислительно-восстановительные реакции в качественном анализе  
Определение направления ОВР, выбор окислителя или восстановителя.  
Комплексообразование в качественном анализе. Органические реагенты в качественном анализе. Маскировка мешающих ионов.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (8 семестр)**

1. Экстракционные и хроматографические методы разделения смесей.
  2. Предмет и методы количественного анализа. Ошибки в количественном анализе. Взятие средней пробы.
  3. Гравиметрический метод анализа. Сущность метода. Осаждаемая и весовая формы осадка. Типы осадков, требования к осадкам. Выбор осадителя. Условия осаждения и получения весовой формы. Виды загрязнений осадков.
  4. Титриметрические методы анализа. Сущность анализа. Требования к исходным веществам. Стандартные и стандартизированные растворы. Вычисления в объемном анализе. Способы титрования ( прямое, обратное косвенное).
  5. Методы кислотно-основного титрования. Кривые титрования. Индикаторы. Интервал перехода индикатора.. Теория индикаторов.
  6. Методы редоксиметрии. Основы методов и их классификация. Фиксирование точки эквивалентности. Редокс-индикаторы. Характеристика отдельных методов (перманганато – и йодометрия).
  7. Методы комплексонометрии. Комплексоны. Константы устойчивости. Физико-химические методы анализа. Фотометрия, сущность метода.
  8. Методы осаждения. Классификация методов. Сходство и отличие методов осаждения от гравиметрического анализа. Способ осаждения Мора, Фольгарда, Фаянса.
  9. Физико-химические методы анализа. Характеристика электрогравиметрических методов анализа.
- Определение состава анализируемой смеси по определенным свойствам (растворимости, реакции среды, химическим свойствам).
10. Расчетные задачи (рН растворов, гидролиз, ТЭД, концентраций растворов. ПР, констант диссоциации, констант гидролиза.

### **Вопросы к рейтинг-контролю**

#### **7 семестр:**

#### **Рейтинг-контроль 1.**

1. Что называется методом исследования и методикой?
2. Характеристики точности анализа.
3. Оценка достоверности результатов.

#### **Рейтинг-контроль 2.**

1. Что показывает процентная концентрация раствора?
2. Дать определение молярной концентрации раствора.
3. Дать определение молярной концентрации раствора.

4. Написать формулу взаимосвязи ПР и растворимости.
5. Привести формулу для расчета ионной силы раствора.

### **Рейтинг-контроль 3.**

1. Характеристика титриметрических методов.
2. Характеристика гравиметрических методов.
3. Кислотно-основное титрование, пример.
4. Окислительно-восстановительное титрование, пример.

### **8 семестр:**

#### **Рейтинг-контроль 1.**

1. Кондуктометрическое титрование, пример.
2. Потенциметрическое титрование, пример.
3. Устройство водородного электрода.

#### **Рейтинг-контроль 2.**

1. Полярография, пример.
2. ИК спектроскопия.
3. УФ спектроскопия.

#### **Рейтинг-контроль 3.**

1. Описать методику определения порядка реакции.
2. Методы определения константы скорости реакции.
3. Определение порядка реакции по компоненту.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Основная литература:**

1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. — 688 с. — ISBN 978-5-9704-2934-1
2. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Качественный анализ. Титриметрия. Сборник упражнений: учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, Д. Н. Джабаров. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015 — 240 с. — ISBN 978-5-9704-3272-3.

3. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум: учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, Д. Н. Джабаров, В. Ю. Григорьева. — М. : ГЭОТАР-Медиа., 2012 — 368 с. — ISBN 978-5-9704-2199-4.

#### **Дополнительная литература:**

4. Александрова, Э. А. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум: В 2 кн. Кн. 1. Химические методы анализа: практикум/ Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — М. : КолосС, 2011 — 549 с. — ISBN 978-5-9532-0741-6. (Библ. ВлГУ).

5. Александрова, Э. А. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум. В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа: практикум / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — М. : КолосС, 2011. — 240 с. — ISBN 978-5-9532-0742-3. (Библ. ВлГУ).

6. Мовчан, Н. И. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа: учеб. пособие / Н. И. Мовчан. — Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. — 236 с. — ISBN 978-5-7882-1454-2. (Библ. ВлГУ).

7. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Практикум: учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. — М.: ГЭОТАР-Медиа., 2009. — 296 с. — ISBN 978-5-9704-1385-2. (Библ. ВлГУ).

#### **Периодические издания**

1. Вестник МГУ: химия (Библ. ВлГУ).
2. Известия ВУЗов: химия и химическая технология (Библ. ВлГУ).
3. Успехи химии (Библ. ВлГУ).
4. Химия в школе (Библ. ВлГУ).

#### **Интернет-ресурсы**

1. [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru)
2. [www.chem.msu.net](http://www.chem.msu.net)
3. [www.hij.ru](http://www.hij.ru)

#### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Компьютерная техника и слайды, химические реактивы, демонстрационные модели, оборудование.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование»

и профилю подготовки «Биология.Химия»

Рабочую программу составила Петрова Е.В., к.т.н., доцент кафедры Биологического и географического образования Петрова Е.В.

Рецензент :

(представитель работодателя) Плышевская Е.В., к.б.н., зам. директора по учебно-воспитательной работе МАОУ «Гимназия» №35, г. Владимир

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Биологического и географического образования \_\_\_\_\_

Протокол № 15 от 23.06.16 года

Заведующий кафедрой : Грачева Е.П. Грачева Е.П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 «Педагогическое образование» \_\_\_\_\_

Протокол № 5 от 29.08.16 года

Председатель комиссии: Артамонова М.В. Артамонова М.В.