

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. В.П. Астафьева  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Факультет биологии, географии и химии

Кафедра-разработчик  
*кафедра биологии, химии и экологии*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## **АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки:  
*44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)*

Направленность (профиль) образовательной программы:  
*Биология и химия*

Квалификация (степень):  
*бакалавр*

Красноярск 2019

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» составлена кандидатом химических наук, доцентом кафедры биологии, химии и экологии Халявиной Ю.Г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры химии

протокол № 9 от «10» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой химии



Л.М. Горностаев

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«16» мая 2017 г. Протокол № 7

Председатель НМСС (Н)



Е.М. Антипова

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» обсуждена на заседании кафедры химии

«18» мая 2018 г. Протокол № 8

Заведующий кафедрой химии



Л.М. Горностаев

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«13» июня 2018 г. Протокол № 9  
Председатель НМСС (Н)



А.С. Блинецов

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» обсуждена на заседании кафедры биологии, химии и экологии

«15» мая 2019 г. Протокол № 8

Заведующий кафедрой



Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«23» мая 2019 г. Протокол № 8  
Председатель НМСС (Н)



А.С. Блинецов

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Пояснительная записка .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>1. Организационно-методические документы .....</b>   | <b>9</b>  |
| 1.1. Технологическая карта обучения дисциплине .....  | 9         |
| 1.2. Содержание основных разделов и тем дисциплины .....                                      | 12        |
| 1.3. Методические рекомендации по освоению дисциплины .....                                   | 16        |
| 1.4. Темы курсовых работ по дисциплине .....  | 20        |
| <b>2. Компоненты мониторинга учебных достижений студентов .....</b>                           | <b>21</b> |
| 2.1 Технологическая карта рейтинга дисциплины .....   | 21        |
| 2.2. Фонд оценочных средств (контрольно-измерительные материалы).....                         | 26        |
| 2.3. Анализ результатов обучения и перечень корректирующих мероприятий по<br>дисциплине ..... | 61        |
| <b>3. Учебные ресурсы.....</b>  | <b>64</b> |
| 3.1. Карта литературного обеспечения дисциплины.....  | 64        |
| 3.2 Карта материально-технической базы дисциплины .....                                       | 66        |

## Пояснительная записка

### 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» отвечает требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утверждённому приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.02.2016 г. № 91; Федерального закона «Об образовании в РФ» от 29.12.2012 № 273-ФЗ; профессионального стандарта «Педагог», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н.; нормативно-правовых документов, регламентирующих образовательный процесс в КГПУ им. В.П. Астафьева по направленности (профилю) образовательной программы «Биология и химия», очной формы обучения на факультете биологии, географии и химии КГПУ им. В.П. Астафьева с присвоением квалификации бакалавр. Рабочая программа дисциплины разработана на основе «Стандарта рабочей программы дисциплины в КГПУ им. В.П. Астафьева», утвержденного Ученым советом университета 30.09.2015 г., приказ № 389(п) от 07.10.2015 г.

Дисциплина Б1.В.04.02. «Аналитическая химия» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока «Б1.В.04 Химия» учебного плана по программе бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), программа бакалавриата «Биология и химия», одобренного Ученым советом университета 30.03.2016 г., протокол № 3.

### 2. Общая трудоемкость дисциплины - в З.Е., часах и неделях

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов. Из них 126 часов составляют аудиторные занятия (42 часа лекций, 84 часа лабораторных работ), 126 часов самостоятельной работы и 36 часов – итоговый контроль. Дисциплина, согласно графику учебного процесса, реализуется на 1-2 курсах в 2-3 семестрах. Форма контроля – экзамен. Во 2-м семестре – 180 часов (5 з.е.), из них 30 часов лекций, 60 часов лабораторных занятий, 90 часов самостоятельной работы; в 3-м семестре – 108 часов (3 з.е.), из них 12 часов лекций, 24 часа лабораторных занятий, 36 часов самостоятельной работы и 36 часов итоговый контроль.

**3. Цель освоения дисциплины «Аналитическая химия»** состоит в формировании у обучающихся профессиональных компетенций в ходе изучения основных закономерностей и теоретических обобщений в области аналитической химии.

#### 4. Планируемые результаты обучения

| Задачи освоения дисциплины   | Планируемые результаты обучения по дисциплине «Аналитическая химия» (дескрипторы)   | Код результата обучения (компетенция)   |
|--|---|---|
| <p><b>Задача 1</b></p> <p>Способствовать развитию у обучающихся химического мышления, навыков химического эксперимента и формированию естественнонаучной картины мира</p>            | <p><b>Знать</b> основные теории и законы аналитической химии, основы классических методов анализа: гравиметрического и титриметрического анализа</p>  | <p><b>ПК-1</b></p> <p>Готовность реализовывать образовательные программы в рамках предмета химии в соответствии с требованиями образовательных стандартов</p>   |
|  | <p><b>Уметь</b> решать аналитические задачи и выполнять расчеты по результатам экспериментальных исследований, работать с научной и научно-популярной литературой</p>   |   |
|  | <p><b>Владеть</b> навыками выполнения качественного и количественного химического анализа с использованием классических методов исследования, навыками проведения анализа природных объектов, осуществления эколого-аналитического мониторинга окружающей среды</p> |   |
| <p><b>Задача 2</b></p> <p>Осуществлять подготовку к ведению профессионально-педагогической деятельности в области естественнонаучных дисциплин, в частности, аналитической химии</p> | <p><b>Знать</b> теоретическое обоснование методов и приемов химического анализа, современные проблемы организации лабораторного и промышленного химического анализа</p>   | <p><b>ПК-4</b></p> <p>Способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета</p> |
|  | <p><b>Уметь</b> планировать и проводить химический эксперимент с применением современных методов исследования и образовательных технологий</p>  |   |
|  | <p><b>Владеть</b> навыками решения расчетных и экспериментальных задач, навыками организации урочной и внеурочной деятельности учащихся</p>   |   |

## **5. Контроль результатов освоения дисциплины.**

В ходе изучения дисциплины используются методы текущего контроля успеваемости: тестирование, составление конспекта лекций, оформление отчетов и защита лабораторных работ, решение задач по темам, индивидуальные домашние задания, письменные контрольные работы. Форма итогового контроля – зачет, экзамен.

Оценочные средства результатов освоения дисциплины, критерии оценки выполнения заданий представлены в разделе «Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся».

## **6. Перечень образовательных технологий, используемых при освоении дисциплины:**

- 1) современное традиционное обучение (лекционно-семинарская зачетная система);
- 2) педагогические технологии на основе активизации и интенсификации деятельности учащихся (активные методы обучения): проблемное обучение, технология проектного обучения, технология интенсификации обучения на основе схемных и знаковых моделей учебного материала;
- 3) педагогические технологии на основе эффективности управления и организации учебного процесса: технология индивидуализации обучения.

**1. Организационно-методические документы**  
**1.1. Технологическая карта обучения дисциплине**  
**«Аналитическая химия»**

Направление подготовки: *44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)*

Направленность (профиль) образовательной программы *Биология и химия*

Квалификация (степень): *бакалавр* по очной форме обучения

(общая трудоемкость 8 з.е.)

| Наименование разделов и тем дисциплины           | Всего часов | Аудиторных часов |           |               |               | Внеаудит. часов | Формы и методы контроля   |
|--|-------------|------------------|-----------|---------------|---------------|-----------------|---|
|  |             | всего            | лекций    | практ. занят. | лабор-х работ |                 |   |
|  | <b>288</b>  | <b>126</b>       | <b>42</b> | <b>-</b>      | <b>84</b>     | <b>126</b>      |   |
| <b>Входной раздел</b>                            | <b>2</b>    | <b>2</b>         | <b>-</b>  | <b>-</b>      | <b>2</b>      | <b>-</b>        | Тестирование  |
| <b>Раздел № 1 «Качественный анализ»</b>          | <b>178</b>  | <b>88</b>        | <b>30</b> | <b>-</b>      | <b>58</b>     | <b>90</b>       |   |
| Тема 1. Введение в предмет «Аналитическая химия» | <b>10</b>   | <b>4</b>         | <b>2</b>  | <b>-</b>      | <b>2</b>      | <b>6</b>        | Проверка конспекта лекции №1. Решение задач по теме «Чувствительность аналитических реакций».   |
| Тема 2. Основные этапы химического анализа       | <b>12</b>   | <b>6</b>         | <b>2</b>  | <b>-</b>      | <b>4</b>      | <b>6</b>        | Проверка конспекта лекции №2. Решение задач по теме «Способы выражения концентрации растворов в аналитической химии».   |
| Тема 3. Основы качественного анализа             | <b>12</b>   | <b>6</b>         | <b>2</b>  | <b>-</b>      | <b>4</b>      | <b>6</b>        | Проверка конспекта лекции №3. Отчет по ЛР №1 «Качественные реакции катионов I аналитической группы ( $\text{NH}_4^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Na}^+$ )».   |
| Тема 4. Анализ вещества неизвестной структуры    | <b>12</b>   | <b>6</b>         | <b>2</b>  | <b>-</b>      | <b>4</b>      | <b>6</b>        | Проверка конспекта лекции №4. Отчет по ЛР №2 «Качественные реакции катионов II аналитической группы ( $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Ag}^+$ , $\text{Hg}_2^{2+}$ )».   |
| Тема 5. Химические процессы в растворе           | <b>12</b>   | <b>6</b>         | <b>2</b>  | <b>-</b>      | <b>4</b>      | <b>6</b>        | Проверка конспекта лекции №5. Отчет по ЛР №3 «Качественные реакции катионов III аналитической группы ( $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Ba}^{2+}$ )». Решение задач по теме «Степень и константа диссоциации». |

|   |    |   |   |   |   |   |   |
|---|----|---|---|---|---|---|---|
| Тема 6. Равновесие в гомогенной системе                               | 12 | 6 | 2 | - | 4 | 6 | Проверка конспекта лекции №6. Отчет по ЛР №4 «Качественные реакции катионов IV аналитической группы ( $\text{Cr}^{3+}$ , $\text{Al}^{3+}$ , $\text{Zn}^{2+}$ )». Решение задач по теме «Активность и коэффициент активности»                      |
| Тема 7. Ионное равновесие   | 12 | 6 | 2 | - | 4 | 6 | Проверка конспекта лекции №7. Решение задач по теме «Ионное произведение воды, водородный и гидроксидный показатели (рН и рОН)».  |
| Тема 8. Гидролиз солей  | 12 | 6 | 2 | - | 4 | 6 | Проверка конспекта лекции №8. Отчет по ЛР №5 «Качественные реакции катионов V аналитической группы ( $\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Mn}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Bi}^{3+}$ )». Решение задач по теме «Гидролиз».           |
| Тема 9. Буферные растворы   | 12 | 6 | 2 | - | 4 | 6 | Проверка конспекта лекции №9. Отчет по ЛР №6 «Качественные реакции катионов VI аналитической группы ( $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ , $\text{Cd}^{2+}$ , $\text{Hg}^{2+}$ )». Решение задач по теме «Буферные растворы». |
| Тема 10. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии | 12 | 6 | 2 | - | 4 | 6 | Проверка конспекта лекции №10. Отчет по ЛР №7 «Качественные реакции анионов I-III аналитических групп».   |
| Тема 11. Электрохимические процессы в растворах                       | 12 | 6 | 2 | - | 4 | 6 | Проверка конспекта лекции №11. Решение задач по теме «ОВР. Электродный потенциал»   |
| Тема 12. Комплексные соединения в аналитической химии                 | 12 | 6 | 2 | - | 4 | 6 | Проверка конспекта лекции №12. Отчет по ЛР № 8 «Определение неизвестной соли».  |
| Тема 13. Комплексонометрическое равновесие                            | 12 | 6 | 2 | - | 4 | 6 | Проверка конспекта лекции №13. Отчет по ЛР № 9 «Определение неизвестного металла».  |
| Тема 14. Химическое равновесие в гетерогенной системе                 | 12 | 6 | 2 | - | 4 | 6 | Проверка конспекта лекции №14. Решение задач по теме «Растворимость и произведение растворимости». ИДЗ №1.  |
| Тема 15. Метрологические основы химического анализа                   | 12 | 6 | 2 | - | 4 | 6 | Проверка конспекта лекции №15. Письменная проверочная работа №1.  |
| <b>Промежуточный контроль</b>   | -  | - | - | - | - | - | зачет   |

|  |            |            |           |          |           |            |  |
|--|------------|------------|-----------|----------|-----------|------------|--|
| <b>Раздел №2<br/>«Количественный анализ»</b>                       | <b>72</b>  | <b>36</b>  | <b>12</b> | <b>-</b> | <b>24</b> | <b>36</b>  |  |
| Тема 16. Гравиметрический анализ                                   | 12         | 6          | 2         | -        | 4         | 6          | Проверка конспекта лекции №16. Отчет по ЛР №10 «Гравиметрический анализ. Гравиметрическое определение содержания бария в хлориде бария». Решение задач по теме «Гравиметрический анализ».                |
| Тема 17. Титриметрический анализ                                   | 12         | 6          | 2         | -        | 4         | 6          | Проверка конспекта лекции №17. Отчет по ЛР №11 «Титриметрический анализ. Ацидометрическое определение содержания щелочи». Решение задач по теме «Титриметрический анализ».                               |
| Тема 18. Кислотно-основное титрование                              | 12         | 6          | 2         | -        | 4         | 6          | Проверка конспекта лекции №18. Отчет по ЛР №12 «Редоксметрический анализ. Перманганатометрическое определение содержания Fe(II) в соли Мора».  |
| Тема 19. Окислительно-восстановительное титрование (редоксиметрия) | 12         | 6          | 2         | -        | 4         | 6          | Проверка конспекта лекции №19. Отчет по ЛР №13 «Редоксметрический анализ. Йодометрическое определение содержания кислорода, растворенного в воде». Решение задач по теме «Редоксметрический анализ. ОВР» |
| Тема 20. Комплексонометрическое титрование                         | 12         | 6          | 2         | -        | 4         | 6          | Проверка конспекта лекции №20. Отчет по ЛР №14 «Комплексонометрическое определение содержания цинка и магния». Решение задач по теме «Жесткость воды». ИДЗ №2.   |
| Тема 21. Осадительное титрование (седиметрия)                      | 12         | 6          | 2         | -        | 4         | 6          | Проверка конспекта лекции №21. Отчет по ЛР №15 «Комплексонометрическое определение общей жесткости воды». Письменная проверочная работа №2.  |
| <b>ИТОГО</b>   | <b>252</b> | <b>126</b> | <b>42</b> | <b>-</b> | <b>84</b> | <b>126</b> |  |
| <b>Итоговый контроль</b>   | <b>36</b>  |            |           |          |           |            | экзамен  |

## 1.2. Содержание основных разделов и тем дисциплины

### Введение

#### **Потенциал дисциплины в обеспечении образовательных интересов личности студента, обучающегося по данной ОПП**

Аналитическая химия – это научная дисциплина, которая развивает и применяет методы, средства и общую методологию получения информации о составе и природе вещества (в пространстве и времени).

«...Задача аналитической химии – извлечение информации путем исследования образца или, обобщая, установление истины о строении материального мира. На современную аналитическую химию возложена огромная ответственность за будущее развитие цивилизации. Аналитик, опираясь на прочные знания, просто обязан получать правильные результаты с тем, чтобы их можно было использовать при решении реальных проблем общества...» (Р. Кельнер).

В системе высшего химического педагогического образования курс аналитической химии является единым основанием и основополагающим компонентом системы химических знаний. Он закладывает основы в области химического анализа, методов контроля состояния окружающей среды и качества сырья и готовой продукции.

#### **Потенциал дисциплины в удовлетворении требований заказчиков к выпускникам данной ОПП в современных условиях**

Обучающийся должен приобрести навыки ведения профессионально-педагогической деятельности в области естественнонаучных дисциплин. Студент должен освоить технику лабораторных работ, основы научных исследований, развить умение проводить расчёты и решать задачи с использованием основных законов химии, научиться работать с учебной, справочной, монографической и периодической литературой, научиться писать конспекты, рефераты и доклады, осуществлять экспериментальные исследования и изменения в химической лаборатории, освоить технику химического анализа, приобрести навыки использования современных педагогических технологий для осуществления профессиональной деятельности.

## Основное содержание дисциплины «Аналитическая химия»

### Раздел №1 «Качественный анализ»

**Тема 1. Введение в предмет «Аналитическая химия».** Цель, задачи, объекты химического анализа. Основные понятия химического анализа. Аналитический сигнал. Аналитические реакции и реагенты. Классификация химических методов анализа. Значение аналитической химии в развитии естествознания, техники и решении экологических проблем. Краткий обзор истории развития химического анализа, вклад отечественных ученых в его развитие. Современные направления развития аналитической химии.

**Тема 2. Основные этапы химического анализа.** Основные этапы химического анализа. Постановка аналитической задачи. Правила пробоотбора. Квартование образца. Репрезентативность выборки. Пробоподготовка. Измерение аналитического сигнала. Представление и интерпретация результатов.

**Тема 3. Основы качественного анализа.** Основные аналитические процессы, группы ионов и системы их определения. Процессы маскирования, разделения и концентрирования. Системы аналитических определений.

**Тема 4. Анализ вещества неизвестной структуры.** Порядок определения катионов и анионов при анализе неизвестной соли. Наиболее часто используемые в химическом анализе органические реагенты.

**Тема 5. Химические процессы в растворе.** Значение химического равновесия в анализе. Количественные показатели ионного равновесия (константа равновесия, константа электролитической диссоциации, степень диссоциации). Сильные и слабые электролиты. Смещения ионного равновесия. Действие одноименных ионов. Закон Оствальда.

**Тема 6. Равновесие в гомогенной системе.** Теории кислот и оснований (Теория электролитической диссоциации Аррениуса, Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури, Электронная теория кислот и оснований Льюиса, Общая теория Усановича). Применение теории кислот и оснований к неводным растворам. Теории индикаторов.

**Тема 7. Ионное равновесие.** Общая концентрация и активность ионов в растворе. Условия смещения ионного равновесия. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксидный показатели. Выведение формул расчетов  $[H^+]$  и  $[OH^-]$  в растворах сильных и слабых электролитов.

**Тема 8. Гидролиз солей.** Количественные характеристики гидролиза. Факторы, влияющие на степень гидролиза. Примеры использования гидролиза в качественном анализе. Вычисление  $[H^+]$  и pH в растворах солей, подверженных гидролизу.

**Тема 9. Буферные растворы.** Механизм действия буферных растворов. Вычисление  $[H^+]$  и pH в буферных системах. Характеристики буферных растворов (буферная сила, буферная емкость). Применение буферных растворов в аналитической химии. Вывод расчетных формул для вычисления pH в буферных растворах.

**Тема 10. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии.** Типичные окислители и типичные восстановители, используемые в химическом анализе. Количественные характеристики ОВР. Электродный потенциал. Константа равновесия ОВР. Окислительно-восстановительные процессы в анализе.

**Тема 11. Электрохимические процессы в растворах.** Возникновение электродных потенциалов. Уравнение Нернста. Факторы, влияющие на величину электродного потенциала. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Применение ОВР в аналитической практике.

**Тема 12. Комплексные соединения в аналитической химии.** Двойные соли и комплексные соединения. Основные положения координационной теории А. Вернера. Основные понятия (комплексные соединения, комплексообразователь, лиганды, координационное число, дентатность, хелаты). Соединения комплексной природы, являющиеся аналитическими реагентами или продуктами аналитических реакций.

**Тема 13. Комплексонометрическое равновесие.** Характеристика и образование комплексных соединений. Устойчивость комплексов. Константа нестойкости комплексных соединений. Примеры использования комплексных соединений в анализе.

**Тема 14. Химическое равновесие в гетерогенной системе.** Произведение растворимости и его значение в химическом анализе. Произведение активностей. Расчет величины ПР и растворимости осадков. Факторы и механизмы образования и растворения осадков. Виды соосаждения: адсорбция, окклюзия, изоморфизм. Условия получения кристаллических осадков.

**Тема 15. Метрологические основы химического анализа.** Физические величины и их измерение. Постулаты метрологии. Понятия погрешности и неопределенности результата измерения. Систематические и случайные погрешности химического анализа.

## **Раздел №2 «Количественный анализ»**

**Тема 16. Гравиметрический анализ.** Сущность метода, его преимущества и недостатки. Типы гравиметрических определений. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Выбор осадителя. Механизм образования осадков. Условия осаждения. Операции и расчеты в гравиметрическом анализе. Ошибки в количественном анализе. Практическое применение метода.

**Тема 17. Титриметрический анализ.** Основные понятия (титр, титрование, титрант, аликвота, точка эквивалентности, аналитический сигнал, конечная точка титрования). Выбор условий анализа. Классификация методов титриметрического анализа (по типу реакции, по способу проведения титрования, по способу контроля точки эквивалентности). Закон эквивалентов. Расчет результатов анализа. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе. Титр. Стандартные растворы. Фиксаналы. Классификация титрованных растворов. Способы установления конечной точки титрования. Построение кривых титрования. Индикаторы.

**Тема 18. Кислотно-основное титрование.** Принцип и классификация метода. Кривые титрования. Подбор индикатора по кривой титрования. Кислотно-основные индикаторы. Количественные характеристики индикаторов (константа кислотности/основности, показатель титрования, интервал перехода окраски). Теории индикаторов. Хромофорные и ауксохромные группы. Фенолфталеин. Метилоранжевый. Область применения метода.

**Тема 19. Окислительно-восстановительное титрование (редоксиметрия).** Принцип и классификация метода. Окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Требования к реакциям редоксиметрии. Условия проведения ОВ титрования. Построение кривых ОВ титрования. Выбор индикатора для ОВ титрования. Перманганатометрия, дихроматометрия, иодометрия.

**Тема 20. Комплексометрическое титрование.** Принцип и классификация метода. Требования, предъявляемые к реакциям в комплексометрии. Комплексоны и комплексопаты. ЭДТА. Способы фиксирования конечной точки титрования. Металлохромные индикаторы. Практическое применение метода.

**Тема 21. Осадительное титрование (седиметрия).** Принцип и классификация метода. Кривые осадительного титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования в седиметрии. Адсорбционные индикаторы. Аргентометрическое титрование. Рабочий раствор метода, область применения.

### 1.3. Методические рекомендации по освоению дисциплины

Дисциплина «Аналитическая химия» согласно графику учебного процесса реализуется на 1-2 курсах в 2-3 семестрах. Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов. Из них 126 часов составляют аудиторные занятия (42 часа лекций, 84 часа лабораторных работ), 126 часов самостоятельной работы и 36 часов – итоговый контроль. Форма контроля во 2 семестре – зачет, в 3 семестре – экзамен.

Содержание дисциплины изложено в двух базовых разделах. Раздел №1 «Качественный анализ» изучается во 2-м семестре – 180 часов (5 з.е.), из них 30 часов лекций, 60 часов лабораторных занятий, 90 часов самостоятельной работы. Раздел №2 «Количественный анализ» изучается в 3-м семестре – 108 часов (3 з.е.), из них 12 часов лекций, 24 часа лабораторных занятий, 36 часов самостоятельной работы и 36 часов итоговый контроль. Изучению основного содержания дисциплины предшествует входной раздел (входное тестирование), который выявляет начальный уровень подготовки учащихся. После изучения материала базового раздела №1 проводится промежуточная аттестация (зачет); курс завершается итоговой аттестацией (экзамен).

**Аудиторная работа** включает посещение студентами лекций и лабораторно-практических занятий. На лекциях происходит изучение и конспектирование основного материала дисциплины, на практических занятиях – обсуждение и закрепление изучаемого материала через выполнение лабораторных работ и выполнение практических заданий, упражнений, письменных работ и решение задач.

**Самостоятельная (внеаудиторная) работа** студентов включает следующие формы работы: работа с конспектами лекций, изучение основной и дополнительной литературы по темам курса (см. п. 3.1. Карта литературного обеспечения дисциплины из блока 3. Учебные ресурсы), подготовка и оформление лабораторных работ, письменная (внеаудиторная) работа по темам, выполнение индивидуальных домашних заданий, написание реферата по выбранной теме, изготовление наглядных пособий.

Оценивание деятельности студента осуществляется по модульно-рейтинговой системе, результаты находят свое отражение в журнале рейтинг-контроля.

| Раздел                 | Min | Max |
|------------------------|-----|-----|
| Входной раздел         | 0   | 5   |
| Базовый раздел №1      | 28  | 46  |
| Промежуточный контроль | 7   | 10  |

|                       |           |            |
|-----------------------|-----------|------------|
| Базовый раздел №2     | <b>18</b> | <b>29</b>  |
| Итоговый контроль     | <b>7</b>  | <b>10</b>  |
| <b>ИТОГО</b>          | <b>60</b> | <b>100</b> |
| Дополнительный раздел | <b>0</b>  | <b>10</b>  |

При выполнении учебной работы в течение 2го семестра (базовый раздел №1 «Качественный анализ») студент должен набрать минимально 28 баллов (максимально 51 балл), в противном случае он не допускается к промежуточному контролю (зачет).

На зачете студент имеет возможность поднять свой рейтинг минимально до 35 баллов (максимально до 61 балл). При наличии пропусков студент обязан отработать занятие и предоставить конспект пропущенной темы.

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки (зачет).

| <b>Общее количество набранных баллов</b> | <b>Академическая оценка (зачет)</b> |
|--|-------------------------------------|
| 0-34 баллов                              | не зачтено                          |
| 35-61 баллов                             | зачтено                             |

В 3-м семестре (базовый раздел №2 «Количественный анализ») студент должен набрать минимально 18 баллов (максимально 29 баллов). Затем баллы за оба семестра суммируются.

Итоговый модуль (экзамен) позволяет студенту поднять свой общий рейтинг минимально до 60 баллов (максимально до 100 баллов). В случае недостаточного количества баллов студент может повысить рейтинг, выполнив задания дополнительного модуля (до 10 баллов).

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки (экзамен).

| <b>Общее количество набранных баллов</b> | <b>Академическая оценка (экзамен)</b> |
|--|---------------------------------------|
| 0-59 баллов                              | неудовлетворительно                   |
| 60-74 баллов                             | удовлетворительно                     |
| 75-89 баллов                             | хорошо                                |
| 90-100 баллов                            | отлично                               |

## Рекомендации по написанию реферата

Реферат выполняется на стандартной бумаге формата А4 (210/297). Поля: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее 20 мм и нижнее – 20 мм; интервал полупетельный; шрифт в текстовом редакторе Microsoft Word - Times New Roman Cyr; размер шрифта – 14, выравнивание по ширине, абзацный отступ – 1,25 мм.

Стандартный титульный лист студент получает у преподавателя.

Содержание начинается со второй страницы, нумерация сквозная. Номер страницы ставится в центре нижней части страницы. Общий объем реферата 15-20 страниц.

В содержании против названий глав и параграфов проставляются номера страниц по тексту. Главы и параграфы нумеруются арабскими цифрами.

Заголовки, в соответствии с оглавлением реферата, должны быть выделены в тексте жирным шрифтом (названия глав – заглавными буквами, названия параграфов – строчными буквами), выравнивание по центру. Точки в заголовках не ставятся.

Каждая глава должны начинаться с новой страницы. Текст параграфа не должен заканчиваться таблицей или рисунком.

Представленные в тексте таблицы желательно размещать на одном листе, без переносов. Таблицы должны иметь сквозную нумерацию. Номер и заголовок таблицы располагается вверху слева.

На каждую таблицу и рисунок необходимо указывать ссылки в тексте. Например, «в соответствии с рисунком 5 (таблицей 3)». Таблица или рисунок должны располагаться после ссылки.

В заключении излагаются краткие выводы по результатам работы, характеризующие степень решения задач, поставленных во введении. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита.

Подбор литературы осуществляется студентом самостоятельно или предлагается преподавателем. Перечень используемой литературы должен содержать минимум 5 наименований. Список литературы оформляется в алфавитном порядке в соответствии с требованиями ГОСТа: сначала указываются источники законодательной базы (федеральные, региональные, местные нормативные правовые акты), затем – научные публикации (книги, статьи, авторефераты диссертаций, диссертации). По каждому источнику, в том числе по научным статьям, указывается фамилия и инициалы автора, название, место издания, название издательства, год издания.

При использовании страниц Internet их перечень дается в конце списка литературы.

## Рекомендации по оформлению отчета по лабораторной работе

Отчеты по лабораторным работам должны быть оформлены в отдельных тетрадях для лабораторных работ. Записи должны быть выполнены четко, аккуратно и грамотно.

Отчет по лабораторной работе начинается с указания темы лабораторной работы, далее указывают цель, задачи, материалы и оборудование, реактивы, необходимые для проведения работы. Далее излагается ход работы в порядке его выполнения. Заканчивается отчет общими выводами по работе согласно поставленным цели и задачам.

Целью каждой лабораторной работы по дисциплине «Аналитическая химия» является освоение конкретного метода химического анализа; задачами – качественное или количественное определение содержания определяемого компонента в контрольной смеси. Формулировка задач определяет содержание выводов по лабораторной работе.

Ход работы должен содержать краткие теоретические основания используемого метода, уравнения всех протекающих химических реакций, наблюдаемые изменения и их объяснение. Выводы по результатам лабораторной работы формулируются, исходя из целей и задач работы, и отражают приобретенные практические умения и навыки, а также конкретные результаты, полученные студентом в процессе выполнения лабораторной работы.

#### **1.4. Темы курсовых работ по дисциплине**

для обучающихся по образовательной программе

44.03.05 *Педагогическое образование* (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы *Биология и химия*

Квалификация (степень): *бакалавр* по очной форме обучения

1. Химические методы анализа почвы.
2. Химический состав минеральной и питьевой воды.
3. Методы экстракции в исследовании равновесий.
4. Проблемы качества питьевой воды.
5. Натуральные и искусственные симпатические чернила.
6. Химические «сады» и «аквариумы» (рост кристаллов).
7. Химические часы (колебательные реакции).
8. Жизнь, деятельность и научные работы выдающихся отечественных ученых-химиков.
9. Промышленные вредные газы – загрязнители атмосферы.
10. Минеральные удобрения, классификация, свойства и применение.
11. Химчистка. Выведение пятен.
12. Жесткость воды и методы ее устранения.
13. Химический анализ молока.
14. Удивительные свойства воды.
15. Анализ снеговой воды.

## 2. Компоненты мониторинга учебных достижений студентов

### 2.1 Технологическая карта рейтинга дисциплины

| Наименование дисциплины/курса   | Направление подготовки и уровень образования (бакалавриат, магистратура, аспирантура)<br>Название программы/профиля   | Количество зачетных единиц |
|---|---|----------------------------|
| Аналитическая химия   | 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки),<br>Квалификация (степень): бакалавр,<br>Направленность (профиль) образовательной программы<br><i>Биология и химия</i> | 8                          |
| <b>Смежные дисциплины по учебному плану (или школьные предметы)</b>   |   |                            |
| Предшествующие: школьный курс по химии, физике, общая и неорганическая химия, решение расчетных и экспериментальных задач по химии. |   |                            |
| Последующие: физико-химические методы анализа, физическая и коллоидная химия, органическая химия, химия окружающей среды.           |   |                            |

| <b>ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ</b>   |              |                       |          |
|---|--------------|-----------------------|----------|
| (проверка «остаточных» знаний по ранее изученным смежным дисциплинам) |              |                       |          |
| Содержание  | Форма работы | Количество баллов 5 % |          |
|   |              | min                   | max      |
| Контроль  | Тестирование | <b>0</b>              | <b>5</b> |
| <b>Итого</b>  |              | <b>0</b>              | <b>5</b> |

| <b>БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ №1 «Качественный анализ»</b> |  |                        |          |
|--|--|------------------------|----------|
| Текущая работа                                 | Форма работы   | Количество баллов 46 % |          |
|  |  | min                    | max      |
| Лекции   | Составление конспекта лекций:<br><i>Лекция №1 «Введение в предмет «Аналитическая химия»»</i> | <b>0,6</b>             | <b>1</b> |
|  | <i>Лекция №2 «Основные этапы химического анализа»</i>  | <b>0,6</b>             | <b>1</b> |
|  | <i>Лекция №3 «Основы качественного анализа»</i>  | <b>0,6</b>             | <b>1</b> |
|  | <i>Лекция №4 «Анализ вещества неизвестной структуры»</i>                                     | <b>0,6</b>             | <b>1</b> |
|  | <i>Лекция №5 «Химические процессы в растворе»</i>  | <b>0,6</b>             | <b>1</b> |
|  | <i>Лекция №6 «Равновесие в гомогенной системе»</i>   | <b>0,6</b>             | <b>1</b> |
|  | <i>Лекция №7 «Ионное равновесие»</i>   | <b>0,6</b>             | <b>1</b> |
|  | <i>Лекция №8 «Гидролиз солей»</i>  | <b>0,6</b>             | <b>1</b> |
|  | <i>Лекция №9 «Буферные растворы»</i>   | <b>0,6</b>             | <b>1</b> |

|                        |  |            |          |
|------------------------|--|------------|----------|
|                        | <i>Лекция №10</i> «Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии»   | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>Лекция №11</i> «Электрохимические процессы в растворах»   | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>Лекция №12</i> «Комплексные соединения в аналитической химии»   | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>Лекция №13</i> «Комплексонометрическое равновесие»  | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>Лекция №14</i> «Химическое равновесие в гетерогенной системе»   | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>Лекция №15</i> «Метрологические основы химического анализа»   | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
| Практические занятия   | Оформление отчета и защита лабораторных работ:<br><i>ЛР № 1</i> «Качественные реакции катионов I аналитической группы ( $\text{NH}_4^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Na}^+$ )». | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>ЛР № 2</i> «Качественные реакции катионов II аналитической группы ( $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Ag}^+$ , $\text{Hg}_2^{2+}$ )».   | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>ЛР № 3</i> «Качественные реакции катионов III аналитической группы ( $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Ba}^{2+}$ )».  | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>ЛР № 4</i> «Качественные реакции катионов IV аналитической группы ( $\text{Cr}^{3+}$ , $\text{Al}^{3+}$ , $\text{Zn}^{2+}$ )».  | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>ЛР № 5</i> «Качественные реакции катионов V аналитической группы ( $\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Mn}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Bi}^{3+}$ )».     | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>ЛР № 6</i> «Качественные реакции катионов VI аналитической группы ( $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ , $\text{Cd}^{2+}$ , $\text{Hg}^{2+}$ )».    | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>ЛР № 7</i> «Качественные реакции анионов I-III аналитических групп».  | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>ЛР № 8</i> «Определение неизвестной соли».  | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>ЛР № 9</i> «Определение неизвестного металла».  | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
| Самостоятельная работа | Решение задач по темам:<br><i>Тема 1.</i> «Чувствительность аналитических реакций».  | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>Тема 2.</i> «Способы выражения концентрации растворов в аналитической химии».   | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>Тема 3.</i> «Степень и константа диссоциации».  | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>Тема 4.</i> «Активность и коэффициент активности».  | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>Тема 5.</i> «Ионное произведение воды, водородный и гидроксидный показатели (рН и рОН)».  | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>Тема 6.</i> «Гидролиз».   | <b>0,6</b> | <b>1</b> |
|                        | <i>Тема 7.</i> «Буферные системы».   | <b>0,6</b> | <b>1</b> |

|                                |   |           |           |
|--------------------------------|---|-----------|-----------|
|                                | Тема 8. «ОВР. Электродный потенциал».                 | 0,7       | 1         |
|                                | Тема 9. «Растворимость и производство растворимости». | 0,7       | 1         |
|                                | Индивидуальное домашнее задание №1                    | 3         | 5         |
| Промежуточный рейтинг-контроль | Письменная контрольная работа №1                      | 5         | 8         |
| <b>Итого</b>                   |   | <b>28</b> | <b>46</b> |

| <b>ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ</b> |              |                        |           |
|-------------------------------|--------------|------------------------|-----------|
| Содержание                    | Форма работы | Количество баллов 10 % |           |
|                               |              | min                    | max       |
| Контроль                      | Зачет        | 7                      | 10        |
| <b>Итого</b>                  |              | <b>7</b>               | <b>10</b> |

| <b>БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ №2 «Количественный анализ»</b> |   |                        |     |
|--|---|------------------------|-----|
| Текущая работа                                   | Форма работы  | Количество баллов 29 % |     |
|  |   | min                    | max |
| Лекции   | Составление конспекта лекций:<br><i>Лекция №16 «Гравиметрический анализ»</i>  | 0,6                    | 1   |
|  | <i>Лекция №17 «Титриметрический анализ»</i>   | 0,6                    | 1   |
|  | <i>Лекция №18 «Кислотно-основное титрование»</i>  | 0,6                    | 1   |
|  | <i>Лекция №19 «Окислительно-восстановительное титрование (редоксиметрия)»</i>   | 0,6                    | 1   |
|  | <i>Лекция №20 «Комплексонометрическое титрование»</i>   | 0,6                    | 1   |
|  | <i>Лекция №21 «Осадительное титрование (седиметрия)»</i>  | 0,6                    | 1   |
| Практические занятия                             | Оформление отчета и защита лабораторных работ:<br><i>ЛР № 10 «Гравиметрический анализ. Гравиметрическое определение содержания бария в хлориде бария»</i> | 0,6                    | 1   |
|  | <i>ЛР № 11 «Титриметрический анализ. Ацидометрическое определение содержания щелочи»</i>  | 0,6                    | 1   |

|                                |   |            |           |
|--------------------------------|---|------------|-----------|
|                                | <i>ЛР № 12</i> «Редоксметрический анализ. Перманганатометрическое определение содержания Fe(II) в соли Мора»      | <b>0,6</b> | <b>1</b>  |
|                                | <i>ЛР № 13</i> «Редоксметрический анализ. Йодометрическое определение содержания кислорода, растворенного в воде» | <b>0,6</b> | <b>1</b>  |
|                                | <i>ЛР № 14</i> «Комплексонометрическое определение содержания цинка и магния»                                     | <b>0,6</b> | <b>1</b>  |
|                                | <i>ЛР № 15</i> «Комплексонометрическое определение общей жесткости воды»  | <b>0,6</b> | <b>1</b>  |
| Самостоятельная работа         | Решение задач по темам:<br><i>Тема 10.</i> Гравиметрический анализ.   | <b>0,7</b> | <b>1</b>  |
|                                | <i>Тема 11.</i> Титриметрический анализ.  | <b>0,7</b> | <b>1</b>  |
|                                | <i>Тема 12.</i> Редоксметрический анализ. ОВР.  | <b>0,7</b> | <b>1</b>  |
|                                | <i>Тема 13.</i> Жесткость воды.   | <b>0,7</b> | <b>1</b>  |
|                                | Индивидуальное домашнее задание №2  | <b>3</b>   | <b>5</b>  |
| Промежуточный рейтинг-контроль | Письменная контрольная работа №2  | <b>5</b>   | <b>8</b>  |
| <b>Итого</b>                   |   | <b>18</b>  | <b>29</b> |

| <b>ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ</b> |              |                        |           |
|--------------------------|--------------|------------------------|-----------|
| Содержание               | Форма работы | Количество баллов 10 % |           |
|                          |              | min                    | max       |
| Контроль                 | Экзамен      | <b>7</b>               | <b>10</b> |
| <b>Итого</b>             |              | <b>7</b>               | <b>10</b> |

| <b>ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ</b>   |  |                   |          |
|--|--|-------------------|----------|
| Базовый раздел/Тема  | Форма работы   | Количество баллов |          |
|  |  | min               | max      |
| Раздел №1 <i>Тема №1</i> «Введение в предмет «Аналитическая химия»»      | Реферат на тему «Жизнь и научная деятельность выдающихся ученых в области аналитической химии» | <b>0</b>          | <b>2</b> |
| Раздел №1 <i>Тема №8</i> «Гидролиз солей»                                | Реферат/наглядное пособие  | <b>0</b>          | <b>2</b> |
| Раздел №1 <i>Тема №12</i> «Комплексные соединения в аналитической химии» | Реферат/наглядное пособие  | <b>0</b>          | <b>2</b> |
| Раздел №2 <i>Тема №16</i> «Гравиметрический анализ»                      | Реферат/наглядное пособие  | <b>0</b>          | <b>2</b> |

|   |                           |           |            |
|---|---------------------------|-----------|------------|
| Раздел №2 <i>Тема №17</i><br>«Титриметрический анализ»  | Реферат/наглядное пособие | <b>0</b>  | <b>2</b>   |
| <b>Итого</b>  |                           | <b>0</b>  | <b>10</b>  |
| Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех разделов, без учета дополнительного раздела) |                           | min       | max        |
|   |                           | <b>60</b> | <b>100</b> |

**Примечания:**

При выполнении учебной работы в течение 2-го семестра (базовый раздел №1 «Качественный анализ») студент должен набрать минимально 28 баллов (максимально 51 балл), в противном случае он не допускается к промежуточному контролю (зачет).

На зачете студент имеет возможность поднять свой рейтинг минимально до 35 баллов (максимально до 61 балла). При наличии пропусков студент обязан отработать занятие и предоставить конспект пропущенной темы.

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки.

| <b>Общее количество набранных баллов</b> | <b>Академическая оценка (зачет)</b> |
|--|-------------------------------------|
| 0-34 баллов                              | не зачтено                          |
| 35-61 баллов                             | зачтено                             |

В 3-м семестре (базовый раздел №2 «Количественный анализ») студент должен набрать минимально 18 баллов (максимально 29 баллов). Затем баллы за оба семестра суммируются.

Итоговый модуль (экзамен) позволяет студенту поднять свой общий рейтинг минимально до 60 баллов (максимально до 100 баллов). В случае недостаточного количества баллов студент может повысить рейтинг, выполнив задания дополнительного модуля (до 10 баллов).

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки (экзамен).

| <b>Общее количество набранных баллов</b> | <b>Академическая оценка (экзамен)</b> |
|--|---------------------------------------|
| 0-59 баллов                              | неудовлетворительно                   |
| 60-74 баллов                             | удовлетворительно                     |
| 75-89 баллов                             | хорошо                                |
| 90-100 баллов                            | отлично                               |

## 2.2. Фонд оценочных средств (контрольно-измерительные материалы)

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего**  
**образования КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ**  
**им. В.П. Астафьева**  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Факультет биологии, географии и химии

Кафедра биологии, химии и экологии

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры  
Протокол № 8  
от «15» мая 2019 г.  
Заведующий кафедрой  
Антипова Е.М.



ОДОБРЕНО  
На заседании научно-методического совета  
специальности (направления подготовки)  
Протокол № 8  
от «23» июня 2019 г.  
Председатель НМСС (Н)  
Близнецов А.С.



### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по  
дисциплине «Аналитическая химия»

Направление подготовки:

*44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)*

Направленность (профиль) образовательной программы:

*Биология и химия*

Квалификация (степень):

*бакалавр*

Составитель: Халявина Ю.Г.

## 1. Назначение фонда оценочных средств

1.1. **Целью** создания ФОС «Аналитическая химия» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям рабочей программы дисциплины.

1.2. ФОС по дисциплине «Аналитическая химия» решает **задачи**:

– контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций, определенных в ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки;

– контроль (с помощью набора оценочных средств) и управление (с помощью элементов обратной связи) достижением целей реализации ОПОП, определенных в виде набора общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускников;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных методов обучения в образовательный процесс Университета.

1.3. ФОС разработан на основании нормативных **документов**:

– федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 9 февраля 2016 г. № 91;

– образовательной программы «Биология и химии», очной формы обучения высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки);

– положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре – в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» утвержденного приказом ректора № 297 (п) от 28.04.2018.

**2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования** в процессе изучения дисциплины «Аналитическая химия».

**2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Аналитическая химия»:**

- готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов **(ПК-1)**;
- способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов **(ПК-4)**.

## 2.2. Оценочные средства

| Компетенция   | Дисциплины, практики, участвующие в формировании данной компетенции   | Тип контроля                  | Оценочное средство/КИМ |                                  |
|---|---|-------------------------------|------------------------|----------------------------------|
|   |   |                               | №                      | Форма                            |
| <b>ПК-1</b> Готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов   | Психология, педагогика, введение в биологию, микробиология, ботаника, зоология, основы экологии и охраны природы, физиология человека и животных с основами функциональной анатомии, цитогистология, генетика, теория эволюции, общая и неорганическая химия, аналитическая химия, физическая и коллоидная химия, органическая химия, химический синтез, химия окружающей среды, прикладная химия, теория и практика формирования универсальных учебных действий, типы и механизмы химических реакций, избранные главы физиологии, флора и растительность Красноярского края и стратегии ее сохранения, биоразнообразие животных Средней Сибири и стратегии его сохранения, молекулярно-генетический уровень организации жизни, компетентностный подход в образовании, ландшафты Средней Сибири и пространственно-территориальное размещение растений и животных, современный школьный химический эксперимент, практика по получению профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, научно исследовательская практика, методика обучения биологии, методика обучения химии  | Промежут. аттестация          | <b>1</b>               | Экзамен/зачет                    |
|   |   | Текущий контроль успеваемости | <b>2</b>               | Входное тестирование             |
|   |   |                               | <b>3</b>               | Составление конспекта лекций     |
|   |   |                               | <b>5</b>               | Решение задач по темам           |
|   |   |                               | <b>8</b>               | Письменная контрольная работа №1 |
|   |   |                               | <b>9</b>               | Письменная контрольная работа №2 |
| <b>ПК-4</b> Способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета | Педагогика, введение в биологию, микробиология, зоология, ботаника, основы экологии и охраны природы, физиология человека и животных с основами функциональной анатомии, цитогистология, теория эволюции, общая и неорганическая химия, аналитическая химия, физическая и коллоидная химия, органическая химия, химический синтез, химия окружающей среды, прикладная химия, расчетные и экспериментальные задачи в курсе химии, физико-химические методы анализа, теория и практика формирования универсальных учебных действий, биологическая химия, типы и механизмы химических реакций, химия хиноидных и высокомолекулярных соединений, химия гетероциклических соединений, задания по химии повышенной сложности, избранные главы физиологии, флора и растительность Красноярского края и стратегии ее сохранения, современные образовательные технологии, молекулярно-генетический уровень организации жизни, компетентностный подход в образовании, ландшафты Средней Сибири и пространственно-территориальное размещение растений и животных, теория и практика изучения педагогического опыта учителя биологии, практика по получению профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, методика обучения биологии | Текущий контроль успеваемости | <b>4</b>               | Отчет по лабораторным работам    |
|   |   |                               | <b>6</b>               | ИДЗ №1                           |
|   |   |                               | <b>7</b>               | ИДЗ №2                           |
|   |   |                               | <b>10</b>              | Реферат по теме                  |
|   |   |                               | <b>11</b>              | Изготовление наглядного пособия  |

### 3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств включают:

- оценочное средство 1 – Вопросы к зачету/экзамену.

3.2. Оценочные средства.

3.2.1. Оценочное средство: вопросы к зачету/экзамену по дисциплине «Аналитическая химия».

Критерии оценивания по оценочному средству **1 – вопросы к зачету/экзамену**

| Формируемые компетенции  | Продвинутый уровень сформированности компетенций   | Базовый уровень сформированности компетенций   | Пороговый уровень сформированности компетенций   |
|--|--|--|--|
|  | (87-100 баллов)<br>отлично/зачтено   | (73-86 баллов)<br>хорошо/зачтено   | (60-72 баллов)*<br>удовлетворительно/<br>зачтено   |
| <b>ПК-1.</b><br>Готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов   | Обучающийся на продвинутом уровне готов реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов  | Обучающийся на базовом уровне готов реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов  | Обучающийся на пороговом уровне готов реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов  |
| <b>ПК-4.</b><br>Способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов | Обучающийся на продвинутом уровне способен использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета «Химия» | Обучающийся на базовом уровне способен использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета «Химия» | Обучающийся на пороговом уровне способен использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета «Химия» |

\*Менее 60 баллов – компетенция не сформирована

#### 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

4.1. Фонды оценочных средств включают:

- оценочное средство 2 – Входное тестирование,
- оценочное средство 3 – Составление конспекта лекций,
- оценочное средство 4 – Отчет по лабораторным работам,
- оценочное средство 5 – Решение задач по темам,
- оценочное средство 6 – Индивидуальное домашнее задание №1,
- оценочное средство 7 – Индивидуальное домашнее задание №2,
- оценочное средство 8 – Письменная контрольная работа №1,
- оценочное средство 9 – Письменная контрольная работа №2,
- оценочное средство 10 – Реферат по теме,
- оценочное средство 11 – Изготовление наглядного пособия.

4.2.1. Критерии оценивания см. в технологической карте рейтинга в рабочей программе дисциплины «Аналитическая химия».

4.2.2. Критерии оценивания по оценочному средству **2 – Входное тестирование.**

| Критерии оценивания                     | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|---|-------------------------------------|
| Верных ответов – 6                      | 1                                   |
| Верных ответов – 12                     | 2                                   |
| Верных ответов – 18                     | 3                                   |
| Верных ответов – 24                     | 4                                   |
| Верных ответов – 30 (максимальный балл) | 5                                   |

4.2.3. Критерии оценивания по оценочному средству **3 – Составление конспекта лекций.**

| Критерии оценивания                       | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|---|-------------------------------------|
| Раскрыты основные понятия по теме         | 0,3                                 |
| Показаны связи между основными понятиями  | 0,3                                 |
| Использование схем и условных обозначений | 0,2                                 |
| Аккуратность, грамотность, лаконичность   | 0,2                                 |
| Максимальный балл                         | 1                                   |

4.2.4. Критерии оценивания по оценочному средству **4 – Отчет по лабораторным работам.**

| Критерии оценивания                     | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|---|-------------------------------------|
| Выполнение работы согласно инструкции   | 0,3                                 |
| Оформление согласно требованиям         | 0,3                                 |
| Проведен анализ, даны ответы на вопросы | 0,2                                 |
| Верно сформулированы выводы             | 0,2                                 |
| Максимальный балл                       | 1                                   |

4.2.5. Критерии оценивания по оценочному средству **5 – Решение задач по темам.**

| Критерии оценивания     | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|-------------------------|-------------------------------------|
| Верно решены задачи 1-3 | 0,3                                 |
| Верно решены задачи 4-5 | 0,3                                 |
| Верно решены задачи 6   | 0,2                                 |
| Верно решены задачи 7   | 0,2                                 |
| Максимальный балл       | 1                                   |

4.2.6. Критерии оценивания по оценочному средству **6 – Индивидуальное домашнее задание №1.**

| Критерии оценивания       | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Верно выполнено задание 1 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 2 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 3 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 4 | 2                                   |
| Максимальный балл         | 5                                   |

4.2.7. Критерии оценивания по оценочному средству **7 – Индивидуальное домашнее задание №2.**

| Критерии оценивания       | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Верно выполнено задание 1 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 2 | 2                                   |
| Верно выполнено задание 3 | 2                                   |
| Максимальный балл         | 5                                   |

4.2.8. Критерии оценивания по оценочному средству **8 – Письменная контрольная работа №1.**

| Критерии оценивания       | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Верно выполнено задание А | 2                                   |
| Верно выполнено задание В | 3                                   |
| Верно выполнено задание С | 3                                   |
| Максимальный балл         | 8                                   |

4.2.9. Критерии оценивания по оценочному средству **9 – Письменная контрольная работа №2.**

| Критерии оценивания       | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Верно выполнено задание 1 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 2 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 3 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 4 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 5 | 1                                   |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Верно выполнено задание 6 | 1 |
| Верно выполнено задание 7 | 2 |
| Максимальный балл         | 8 |

4.2.10. Критерии оценивания по оценочному средству **10 – Реферат по теме.**

| Критерии оценивания             | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Раскрыто содержание темы        | 1                                   |
| Оформление согласно требованиям | 0,5                                 |
| Грамотность изложения           | 0,5                                 |
| Максимальный балл               | 2                                   |

4.2.11. Критерии оценивания по оценочному средству **11 – Изготовление наглядного пособия.**

| Критерии оценивания       | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Информативность           | 1                                   |
| Художественный дизайн     | 0,5                                 |
| Грамотность, аккуратность | 0,5                                 |
| Максимальный балл         | 2                                   |

## 5. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)

### 5.1. Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### 5.1.1. Типовые вопросы к зачету по дисциплине «Аналитическая химия» (оценочное средство №1)

1. Предмет и задачи аналитической химии. Основные понятия химического анализа.
2. Краткая история развития аналитической химии. Основные направления современной аналитической химии.
3. Аналитический цикл. Основные этапы химического анализа.
4. Выбор метода и методики анализа. Классификация методов анализа. Требования к методике анализа.
5. Пробоотбор и пробоподготовка. Методы маскирования, разделения и концентрирования.
6. Основные понятия качественного анализа. Требования к аналитическим реакциям.
7. Качественный анализ смесей. Дробный и систематический анализ.
8. Сероводородная и кислотно-основная схемы систематического анализа катионов.
9. Химическое равновесие в растворах. Константа равновесия. Закон действующих масс.
10. Связь константы равновесия с термодинамическими функциями. Концентрационные, термодинамические и условные константы равновесия.
11. Общая концентрация, активность ионов, ионная сила раствора.
12. Электролитическая диссоциация. Степень и константа электролитической диссоциации.
13. Сильные и слабые электролиты. Закон разбавления Оствальда.
14. Теории кислот и оснований. Теория электролитической диссоциации Аррениуса.
15. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури.
16. Применение теории кислот и оснований к неводным растворам.
17. Электронная теория кислот и оснований Льюиса. Общая теория Усановича.
18. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели (рН и рОН). Шкала рН.
19. Вычисление рН растворов сильных и слабых электролитов.
20. Буферные системы. Виды буферных систем. Механизм действия буферных систем.
21. Расчет концентрации протонов водорода и рН в буферных системах. Количественные характеристики буферных растворов (буферная сила, буферная емкость).
22. Применение буферных растворов в аналитической химии.

23. Гидролиз солей, его типы.
24. Количественные характеристики гидролиза. Факторы, влияющие на степень гидролиза.
25. Расчет концентрации протонов водорода и рН в растворах гидролизующихся солей.
26. Значение гидролиза в качественном анализе. Реакции обмена, сопровождаемые гидролизом.
27. Реакции комплексообразования. Основные положения координационной теории.
28. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Применение комплексных соединений в химическом анализе.
29. Устойчивость комплексных соединений. Равновесие реакций комплексообразования, константы равновесия. Факторы, влияющие на устойчивость комплексов.
30. Равновесие в гетерогенных системах. Растворимость. Произведение растворимости.
31. Факторы образования и растворимости осадков. Теория осаждения. Механизм образования осадков.
32. Растворимость малорастворимого электролита в присутствии другого вещества. Использование процессов осаждения и растворения в анализе.
33. Окислительно-восстановительные реакции. Гальванический элемент и электролитическая ячейка.
34. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Факторы, влияющие на величину потенциала.
35. Основные понятия метрологии химического анализа. Международная система СИ.
36. Единицы измерения количества вещества и способы выражения концентрации раствора.

**6.1.2. Типовые вопросы к экзамену по дисциплине «Аналитическая химия»  
(оценочное средство №1)**

1. Охарактеризуйте гравиметрический метод анализа. Раскройте принцип метода, укажите классификацию методов гравиметрии. Дайте определения основным понятиям: осаждаемая форма, гравиметрическая форма, гравиметрический фактор. Приведите формулы для расчета результатов анализа.
2. Перечислите основные этапы гравиметрического анализа. Объясните выбор условий анализа на каждом этапе. Укажите области применения метода гравиметрического анализа.
3. Опишите механизмы образования осадка. Перечислите виды загрязнений осадков и методы борьбы с ним.
4. Охарактеризуйте титриметрический метод анализа. Раскройте принцип метода, укажите классификацию методов титриметрии. Дайте определения основным понятиям: титр, титрование, титрант, аликвота, точка эквивалентности, конечная точка титрования. Опишите условия проведения анализа.
5. Дайте классификацию методов титриметрического анализа: по типу реакции, по способу проведения титрования, по способу контроля точки эквивалентности. Приведите формулы для расчета результатов анализа в зависимости от способа проведения титрования.
6. Перечислите виды реактивов, применяемых в титриметрическом анализе. Укажите способы установления конечной точки титрования.
7. Укажите условия построения кривых титрования: линейной, логарифмической, дифференциальной. Объясните принцип подбора индикатора по кривой титрования.
8. Охарактеризуйте метод кислотно-основного титрования. Раскройте принцип метода, дайте классификацию методов кислотно-основного титрования. Укажите принципы построения кривых титрования.
9. Раскройте сущность ионно-хромовой теории индикаторов. Дайте определение понятий: кислотно-основные индикаторы, хромофорные и ауксохромные группы, показатель титрования, интервал перехода окраски индикатора. Приведите формулы известных кислотно-основных индикаторов: фенолфталеин, метиловый оранжевый.
10. Опишите процесс титрования сильной кислоты сильным основанием. Приведите формулы для расчета pH в различные моменты титрования, в точке эквивалентности. Укажите области применения метода кислотно-основного титрования сильной кислоты сильным основанием.

11. Опишите процесс титрования сильного основания сильной кислотой. Приведите формулы для расчета рН в различные моменты титрования, в точке эквивалентности. Укажите области применения метода кислотно-основного титрования сильного основания сильной кислотой.
12. Опишите процесс титрования слабой кислоты сильным основанием. Приведите формулы для расчета рН в различные моменты титрования, в точке эквивалентности. Укажите области применения метода кислотно-основного титрования слабой кислоты сильным основанием.
13. Опишите процесс титрования слабого основания сильной кислотой. Приведите формулы для расчета рН в различные моменты титрования, в точке эквивалентности. Укажите области применения метода кислотно-основного титрования слабого основания сильной кислотой.
14. Опишите процесс титрования смесей и многопротонных протолитов. Приведите формулы для расчета рН в различные моменты титрования, в точке эквивалентности. Укажите области применения метода.
15. Охарактеризуйте метод окислительно-восстановительного титрования. Раскройте принцип метода, дайте классификацию методов редоксиметрии. Укажите факторы, влияющие на величину скачка потенциала. Перечислите требования к реакциям редоксиметрии.
16. Опишите условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Назовите факторы, влияющие на выбор индикатора в редоксиметрии. Перечислите области применения метода редоксиметрии.
17. Охарактеризуйте метод перманганатометрического титрования. Укажите рабочий раствор метода, области применения.
18. Охарактеризуйте метод дихроматометрического титрования. Опишите рабочий раствор метода. Укажите области применения метода.
19. Охарактеризуйте метод иодомерического титрования. Назовите рабочий раствор метода, укажите области применения метода иодометрии.
20. Охарактеризуйте метод осадительного титрования. Раскройте принцип метода, дайте классификацию методов седиметрии. Укажите принципы построения кривых титрования.
21. Перечислите способы обнаружения конечной точки титрования в методе седиметрии, охарактеризуйте каждый из них. Дайте определение понятию адсорбционный индикатор.

22. Охарактеризуйте метод аргентометрического титрования. Опишите способы обнаружения конечной точки титрования. Укажите области применения метода осадительного титрования.
23. Охарактеризуйте метод комплексометрического титрования. Раскройте принцип метода, укажите классификацию методов комплексометрии. Дайте определение понятий: комплексоны, комплексоны, комплексные соединения. Укажите и охарактеризуйте основной титрант метода комплексометрического титрования.
24. Охарактеризуйте способы фиксации конечной точки титрования в методе комплексометрического титрования. Дайте определение понятию металлохромные индикаторы. Укажите области практического применения метода комплексометрии.

## 5.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

### 5.2.1. Входное тестирование для проверки остаточных знаний (оценочное средство №2)

1. В какой цвет окрашивают пламя летучие соли натрия?  
1) жёлтый; 2) кирпично-красный; 3) фиолетовый.
2. В какой цвет окрашивают пламя летучие соли  $K^+$ ?  
1) жёлтый; 2) кирпично-красный; 3) фиолетовый.
3. Какого цвета осадок  $PbSO_4$ ?  
1) белый; 2) жёлтый; 3) чёрный; 4) синий.
4. Какого цвета осадок  $PbI_2$ ?  
1) белый; 2) чёрный; 3) жёлтый; 4) красный.
5. Какого цвета осадок  $PbS$ ?  
1) белый; 2) жёлтый; 3) чёрный; 4) серо-зелёный.
6. Какого цвета осадок  $Ag_2CrO_4$ ?  
1) белый; 2) чёрный; 3) жёлтый; 4) кирпично-красный.
7. Какого цвета осадок  $PbCrO_4$ ?  
1) белый; 2) жёлтый; 3) чёрный; 4) красный.
8. В чём растворяется  $AgCl$ ?  
1)  $HNO_3$ ; 2)  $KOH$ ; 3)  $NH_4OH$ ; 4) горячая вода.
9. В чём растворяется  $Ag_2O$ ?  
1)  $HNO_3$ ; 2)  $KOH$ ; 3)  $NH_4OH$ ; 4)  $NaOH$ .
10. С каким реактивом по цвету осадка можно отличить  $Ag^+$  и  $Pb^{2+}$ ?  
1)  $Na_2S$ ; 2)  $KI$ ; 3)  $K_2CrO_4$ ; 4)  $KOH$ .
11. В чём не растворяется  $AgI$ ?  
1)  $HNO_3$ ; 2)  $NH_4OH$ ; 3) вода.
12. Какой конечный продукт реакции  $AgNO_3 + KOH$ ?  
1)  $Ag$ ; 2)  $Ag_2O$ ; 3)  $AgOH$ ; 4)  $Ag_2S$ .
13. В чём растворим  $AgCl$ ?  
1)  $HCl$ ; 2)  $HNO_3$ ; 3)  $NH_4OH$ .
14. Цвет осадка  $AgI$ ?  
1) белый; 2) жёлтый; 3) красный; 4) чёрный.
15. Цвет осадка хромат серебра?  
1) белый; 2) чёрный; 3) жёлтый; 4) кирпично-красный.
16. В чём растворяется  $Pb(OH)_2$ ?  
1)  $NaOH$ ; 2)  $KOH$ ; 3)  $HNO_3$ ; 4)  $H_2SO_4$  разб.

17. В чём растворим  $PbI_2$ ?  
1) горячая вода;      2)  $CH_3COOH$ ;      3) в избыток  $KI$ ?
18. Чем отличаются осадки  $AgCl$  и  $PbCl_2$ ?  
1) цветом;  
2) растворимостью в горячей воде;  
3) растворимостью в  $NH_4OH$ .
19. В какой цвет окрашивают пламя летучие соли меди?  
1) жёлтый;      3) фиолетовый;  
2) зелёный;      4) жёлто-зеленоватый.
20. В чём растворяется  $BaSO_4$ ?  
1)  $HCl$ ;      3)  $KOH$ ;  
2)  $H_2SO_4$  разб;      4) не растворим в кислотах и щелочах.
21. Какого цвета осадок  $CaSO_4$ ?  
1) белый;      2) синий;      3) жёлтый;      4) чёрный.
22. Какие осадки белого цвета?  
1)  $BaSO_4$ ;      2)  $BaC_2O_4$ ;      3)  $CaC_2O_4$ ;      4)  $BaCrO_4$ .
23. Какие осадки жёлтого цвета?  
1)  $BaCrO_4$ ;      2)  $CaC_2O_4$ ;      3)  $BaC_2O_4$ ;      4)  $PbCrO_4$ .
24. С какими реактивами  $Ba^{2+}$  даёт осадок?  
1)  $H_2SO_4$ ;      2)  $K_2CrO_4$ ;      3)  $Na_2CO_3$ ;      4)  $(NH_4)_2C_2O_4$ .
25. С какими реактивами  $Ca^{2+}$  даёт осадок?  
1)  $HNO_3$ ;      2)  $K_2CrO_4$ ;      3)  $Na_2CO_3$ ;      4)  $(NH_4)_2C_2O_4$ .
26. Какое соединение применяют для рентгеноскопии желудочно-кишечного тракта?  
1)  $CaSO_4$ ;      2)  $BaCl_2$ ;      3)  $BaSO_4$ ;      4)  $CaCl_2$ .
27. Какое соединение применяют для гипсовых повязок?  
1)  $BaSO_4$ ;      2)  $CaCl_2$ ;      3)  $CaSO_4$ .
28. Какого цвета осадок  $ZnS$ ?  
1) чёрный;      2) жёлтый;      3) белый;      4) красный.
29. Какого цвета осадок  $Al(OH)_3$ ?  
1) белый;      2) зелёный;      3) жёлтый;      4) бурый.
30. В чём растворим  $Zn(OH)_2$ ?  
1)  $NaOH$ ;      2)  $HNO_3$ ;      3)  $KOH$ ;      4)  $HCl$ .

## 5.2.2. Список тем лекций для составления конспектов (оценочное средство №3)

- Тема 1.* Введение в предмет «Аналитическая химия»
- Тема 2.* Основные этапы химического анализа
- Тема 3.* Основы качественного анализа
- Тема 4.* Анализ вещества неизвестной структуры
- Тема 5.* Химические процессы в растворе
- Тема 6.* Равновесие в гомогенной системе
- Тема 7.* Ионное равновесие
- Тема 8.* Гидролиз солей
- Тема 9.* Буферные растворы
- Тема 10.* Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии
- Тема 11.* Электрохимические процессы в растворах
- Тема 12.* Комплексные соединения в аналитической химии
- Тема 13.* Комплексонометрическое равновесие
- Тема 14.* Химическое равновесие в гетерогенной системе
- Тема 15.* Метрологические основы химического анализа
- Тема 16.* Гравиметрический анализ
- Тема 17.* Титриметрический анализ
- Тема 18.* Кислотно-основное титрование
- Тема 19.* Окислительно-восстановительное титрование (редоксиметрия)
- Тема 20.* Комплексонометрическое титрование
- Тема 21.* Осадительное титрование (седиметрия)

### 5.2.3. Список лабораторных работ (оценочное средство №4)

- Лабораторная работа № 1* «Качественные реакции катионов I аналитической группы ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ )».
- Лабораторная работа № 2* «Качественные реакции катионов II аналитической группы ( $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ )».
- Лабораторная работа № 3* «Качественные реакции катионов III аналитической группы ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ )».
- Лабораторная работа № 4* «Качественные реакции катионов IV аналитической группы ( $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ )».
- Лабораторная работа № 5* «Качественные реакции катионов V аналитической группы ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ )».
- Лабораторная работа № 6* «Качественные реакции катионов VI аналитической группы ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ )».
- Лабораторная работа № 7* «Качественные реакции анионов I-III аналитических групп».
- Лабораторная работа № 8* «Определение неизвестной соли».
- Лабораторная работа № 9* «Определение неизвестного металла».
- Лабораторная работа № 10* «Гравиметрический анализ. Гравиметрическое определение содержания бария в хлориде бария»
- Лабораторная работа № 11* «Титриметрический анализ. Ацидометрическое определение содержания щелочи»
- Лабораторная работа № 12* «Редоксметрический анализ. Перманганатометрическое определение содержания Fe(II) в соли Мора»
- Лабораторная работа № 13* «Редоксметрический анализ. Йодометрическое определение содержания кислорода, растворенного в воде»
- Лабораторная работа № 14* «Комплексометрическое определение содержания цинка и магния»
- Лабораторная работа № 15* «Комплексометрическое определение общей жесткости воды»

#### **5.2.4. Темы практических занятий (решение задач по темам) (оценочное средство №5)**

*Тема 1.* Чувствительность аналитических реакций.

*Тема 2.* Способы выражения концентрации растворов в аналитической химии.

*Тема 3.* Степень и константа диссоциации.

*Тема 4.* Активность и коэффициент активности.

*Тема 5.* Ионное произведение воды, водородный и гидроксидный показатели (рН и рОН).

*Тема 6.* Гидролиз солей.

*Тема 7.* Буферные системы.

*Тема 8.* ОВР. Электродный потенциал.

*Тема 9.* Растворимость и произведение растворимости.

*Тема 10.* Гравиметрический анализ.

*Тема 11.* Титриметрический анализ.

*Тема 12.* Редоксметрический анализ. ОВР.

*Тема 13.* Жесткость воды.

### 5.2.5. Индивидуальное домашнее задание №1 (оценочное средство №6)

#### Вариант 1

1. Вычислить  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$  и pH раствора, образовавшегося в результате смешивания 40 мл 0,05 М раствора азотистой кислоты и 10 мл 2,0 М раствора нитрита калия.
2. Вычислить константу и степень гидролиза соли формиата натрия  $HCOONa$  с концентрацией соли 0,12 М. Определить значения  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH и pOH.
3. Произведение растворимости сульфата серебра  $Ag_2SO_4$  равно  $1,6 \cdot 10^{-5}$ . Вычислить растворимость этой соли в моль на литр и граммах на литр насыщенного раствора.
4. Допишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса (методом полуреакций), рассчитайте молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя.  
 $H_2S + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 =$

#### Вариант 2

1. Вычислить  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$  и pH раствора, образовавшегося в результате смешивания 100 мл 23 М раствора муравьиной кислоты и 30 мл 15 М раствора формиата натрия.
2. Вычислить константу и степень гидролиза соли бромида аммония  $NH_4Br$  с концентрацией соли 0,01 М. Определить значения  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH и pOH.
3. Произведение растворимости хромата кальция  $CaCrO_4$  равно  $7,1 \cdot 10^{-4}$ . Вычислить растворимость этой соли в моль на литр и граммах на литр насыщенного раствора.
4. Допишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса (методом полуреакций), рассчитайте молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя.  
 $KNO_2 + KMnO_4 + H_2O =$

#### Вариант 3

1. Вычислить  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$  и pH раствора, образовавшегося в результате смешивания 20 мл 0,3 М раствора гидроксида аммония и 60 мл 0,1 М раствора хлорида аммония.
2. Вычислить константу и степень гидролиза соли формиата аммония  $HCOONH_4$  с концентрацией соли 0,1 М. Определить значения  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH и pOH.
3. Произведение растворимости оксалата бария  $BaC_2O_4$  равно  $1,1 \cdot 10^{-7}$ . Вычислить растворимость этой соли в моль на литр и граммах на литр насыщенного раствора.
4. Допишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса (методом полуреакций), рассчитайте молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя.  
 $Na_3AsO_3 + KMnO_4 + KOH =$

#### Вариант 4

1. Вычислить  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$  и pH раствора, образовавшегося в результате смешивания 50 мл 0,2 М раствора уксусной кислоты и 30 мл 0,1 М раствора ацетата калия.
2. Вычислить константу и степень гидролиза соли цианида аммония  $NH_4CN$  с концентрацией соли 0,01 М. Определить значения  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH и pOH.
3. Произведение растворимости оксалата железа (II)  $FeC_2O_4$  равно  $2,0 \cdot 10^{-7}$ . Вычислить растворимость этой соли в моль на литр и граммах на литр насыщенного раствора.
4. Допишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса (методом полуреакций), рассчитайте молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя.  
 $MnSO_4 + NaBiO_3 + H_2SO_4 =$

#### Вариант 5

1. Вычислить  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$  и pH раствора, образовавшегося в результате смешивания 15 мл 0,1 М раствора карбоната натрия и 8 мл 0,1 М раствора гидрокарбоната натрия.
2. Вычислить константу и степень гидролиза соли ацетата натрия  $CH_3COONa$  с концентрацией соли 0,12 М. Определить значения  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH и pOH.
3. Произведение растворимости хромата меди  $CuCrO_4$  равно  $3,6 \cdot 10^{-6}$ . Вычислить растворимость этой соли в моль на литр и граммах на литр насыщенного раствора.
4. Допишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса (методом полуреакций), рассчитайте молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя.  
 $KNO_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 =$

#### Вариант 6

1. Вычислить  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$  и pH раствора, образовавшегося в результате смешивания 9 мл 0,1 М раствора бензойной кислоты и 21 мл 0,1 М раствора бензоата натрия.
2. Вычислить константу и степень гидролиза соли хлорида аммония  $NH_4Cl$  с концентрацией соли 0,1 М. Определить значения  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH и pOH.
3. Произведение растворимости карбоната магния  $MgCO_3$  равно  $4,0 \cdot 10^{-5}$ . Вычислить растворимость этой соли в моль на литр и граммах на литр насыщенного раствора.
4. Допишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса (методом полуреакций), рассчитайте молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя.  
 $Na_2SO_3 + KMnO_4 + H_2O =$

### Вариант 7

1. Вычислить  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$  и pH раствора, образовавшегося в результате смешивания 12 мл 0,05 М раствора салициловой кислоты и 8 мл 0,5 М раствора салицилата натрия.
2. Вычислить константу и степень гидролиза соли ацетата калия  $CH_3COOK$  с концентрацией соли 0,03 М. Определить значения  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH и pOH.
3. Произведение растворимости карбоната магния  $MgCO_3$  равно  $4,0 \cdot 10^{-5}$ . Вычислить растворимость этой соли в моль на литр и граммах на литр насыщенного раствора.
4. Допишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса (методом полуреакций), рассчитайте молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя.  
 $KMnO_4 + HCl_{(конц)} =$

### Вариант 8

1. Вычислить  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$  и pH раствора, образовавшегося в результате смешивания 50 мл 0,1 М раствора азотистой кислоты и 50 мл 0,5 М раствора нитрита калия.
2. Вычислить константу и степень гидролиза соли нитрата аммония  $NH_4NO_3$  с концентрацией соли 0,02 М. Определить значения  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH и pOH.
3. Произведение растворимости роданида свинца  $Pb(SCN)_2$  равно  $2,0 \cdot 10^{-5}$ . Вычислить растворимость этой соли в моль на литр и граммах на литр насыщенного раствора.
4. Допишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса (методом полуреакций), рассчитайте молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя.  
 $NaNO_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 =$

### Вариант 9

1. Вычислить  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$  и pH раствора, образовавшегося в результате смешивания 20 мл 0,3 М раствора уксусной кислоты и 20 мл 0,2 М раствора ацетата натрия.
2. Вычислить константу и степень гидролиза соли формиата калия  $HCOOK$  с концентрацией соли 0,2 М. Определить значения  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH и pOH.
3. Произведение растворимости сульфида свинца  $PbS$  равно  $1,1 \cdot 10^{-29}$ . Вычислить растворимость этой соли в моль на литр и граммах на литр насыщенного раствора.
4. Допишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса (методом полуреакций), рассчитайте молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя.  
 $CrCl_3 + H_2O_2 + KOH =$

### 5.2.6. Индивидуальное домашнее задание №2 (оценочное средство №7).

#### Вариант 1

1. Дать определение понятий: гравиметрический анализ, весовая форма, аналитический множитель. Перечислить достоинства и недостатки гравиметрического анализа.
2. Рассчитать процентное содержание бария в образце, если навеска его 0,4176 г. В результате анализа получено 0,2816 г сульфата бария.
3. Навеску 2,3560 г  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  растворили в мерной колбе на 100 мл. На титрование 10,00 мл полученного раствора расходовалось в среднем 11,35 мл раствора трилона Б. Вычислить нормальную концентрацию используемого трилона Б.

#### Вариант 2

1. Дать определение понятий: титриметрический анализ, титр, аликвота. Перечислить достоинства и недостатки титриметрического анализа.
2. Рассчитать процентное содержание алюминия в криолите, если навеска его 0,6118 г. В результате анализа получено 0,1502 г окиси алюминия.
3. Для установки точной концентрации раствора трилона Б 0,8218 г металлического цинка растворили и перенесли в мерную колбу вместимостью 250 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовалось 21,50 мл раствора трилона Б. Рассчитать  $C(1/z \text{ ЭДТА})$ .

#### Вариант 3

1. Дать определение понятий: гравиметрический анализ, весовая форма, аналитический множитель. Перечислить достоинства и недостатки гравиметрического анализа.
2. Рассчитать процентное содержание железа в пирите, если навеска его 0,2119 г. В результате анализа получено 0,1021 г оксида железа.
3. Навеску 4,4350 г  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  растворили в мерной колбе на 200 мл. На титрование 15,00 мл полученного раствора расходовалось в среднем 18,00 мл раствора трилона Б. Вычислить нормальную концентрацию используемого трилона Б.

#### Вариант 4

1. Дать определение понятий: титриметрический анализ, титр, аликвота. Перечислить достоинства и недостатки титриметрического анализа.
2. Рассчитать процентное содержание железа в сплаве, если навеска сплава 0,6531 г. В результате анализа получено 0,2118 г оксида железа.
3. Для установки точной концентрации раствора трилона Б навеску 0,3580 г металлического цинка растворили и перенесли в мерную колбу вместимостью 100 мл. На титрование 15,00 мл полученного раствора израсходовалось 14,50 мл раствора трилона Б. Рассчитать  $C(1/z \text{ ЭДТА})$ .

### Вариант 5

1. Дать определение понятий: гравиметрический анализ, весовая форма, аналитический множитель. Перечислить достоинства и недостатки гравиметрического анализа.
2. Рассчитать процентное содержание железа в железной руде, если навеска ее 0,2521 г. В результате анализа получено 0,1218 г оксида железа.
3. Для установки точной концентрации раствора трилона Б навеску 0,8350 г металлического цинка растворили и количественно перенесли в мерную колбу вместимостью 200 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовалось 19,50 мл раствора трилона Б. Рассчитать  $C(1/z \text{ ЭДТА})$ .

### Вариант 6

1. Дать определение понятий: титриметрический анализ, титр, аликвота. Перечислить достоинства и недостатки титриметрического анализа.
2. Рассчитать процентное содержание  $\text{CaCO}_3$  в доломите, если навеска его 1,0000 г. В результате анализа получено 0,3515 г оксида кальция.
3. Для установки точной концентрации раствора трилона Б навеску 0,3620 г металлического цинка растворили и количественно перенесли в мерную колбу вместимостью 100 мл. На титрование 15,00 мл полученного раствора израсходовалось 16,50 мл раствора трилона Б. Рассчитать  $C(1/z \text{ ЭДТА})$ .

### Вариант 7

1. Дать определение понятий: гравиметрический анализ, весовая форма, аналитический множитель. Перечислить достоинства и недостатки гравиметрического анализа.
2. Рассчитать процентное содержание магния в доломите, если навеска его 0,5000 г. В результате анализа получено 0,2856 г пирофосфата магния.
3. Навеску 2,5440 г  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовалось 19,85 мл раствора трилона Б. Вычислить нормальную концентрацию используемого трилона Б.

### Вариант 8

1. Дать определение понятий: титриметрический анализ, титр, аликвота. Перечислить достоинства и недостатки титриметрического анализа.
2. Рассчитать процентное содержание серы в чугуна, если навеска его 13,7400 г. В результате анализа получено 0,1086 г сульфата бария.
3. Навеску 2,1900 г  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовалось 19,85 мл раствора трилона Б. Вычислить нормальную концентрацию используемого трилона Б.

### Вариант 9

1. Дать определение понятий: гравиметрический анализ, весовая форма, аналитический множитель. Перечислить достоинства и недостатки гравиметрического анализа.
2. Рассчитать процентное содержание серы в каменном угле, если навеска его 2,9440 г. В результате анализа получено 0,1526 г оксида железа.
3. Для установки точной концентрации раствора трилона Б навеску 0,7520 г металлического цинка растворили и количественно перенесли в мерную колбу вместимостью 200 мл. На титрование 15,00 мл полученного раствора израсходовалось 16,50 мл раствора трилона Б. Рассчитать  $C(1/z \text{ ЭДТА})$ .

### Вариант 10

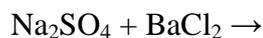
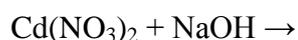
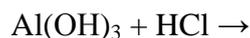
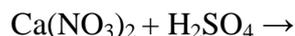
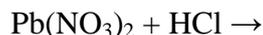
1. Дать определение понятий: титриметрический анализ, титр, аликвота. Перечислить достоинства и недостатки титриметрического анализа.
2. Рассчитать процентное содержание фосфора в чугуне, если навеска его 10,8160 г. В результате анализа получено 0,1218 г пирофосфата магния.
3. Навеску 2,4838 г  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  растворили в мерной колбе вместимостью 200 мл. На титрование 15,00 мл полученного раствора израсходовалось 14,25 мл раствора трилона Б. Вычислить нормальную концентрацию используемого трилона Б.

### 5.2.7. Письменная контрольная работа №1 (оценочное средство №8).

#### Вариант 1

##### А) Письменное задание

Дописать уравнения реакций, расставить коэффициенты. Указать аналитическую группу ионов, к которой относится качественная реакция.



##### В) Решение задач

1. Какой объем воды надо прибавить к 50 г 30%-ного раствора азотной кислоты, чтобы получить 10%-ный раствор  $\text{HNO}_3$ ?
2. Определите молярную концентрацию 47,7% -го раствора фосфорной кислоты  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; плотность раствора 1,315 г/мл.
3. Предельное разбавление ионов кальция в растворе равно 50 000 мл/г, минимальный объем раствора, необходимый для открытия ионов  $\text{Ca}^{2+}$  действием оксалата аммония, равен 0,03 мл. Вычислить открываемый минимум.

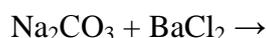
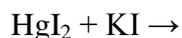
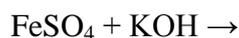
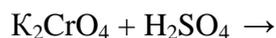
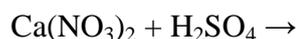
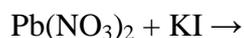
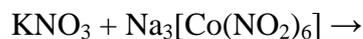
##### С) Практическое задание

Определить состав неизвестной соли.

#### Вариант 2

##### А) Письменное задание

Дописать уравнения реакций, расставить коэффициенты. Указать аналитическую группу ионов, к которой относится качественная реакция.



##### В) Решение задач

1. Сколько граммов 80%-ной и 20%-ной фосфорной кислоты следует взять для приготовления 3000 г 50%-ного раствора?

2. Определите массовую долю раствора хлороводородной кислоты, если плотность раствора равна 1,01 г/мл, а молярная концентрация хлороводорода в растворе 0,1 моль/л.
3. Предельное разбавление ионов бария в растворе равно 20 000 мл/г, минимальный объем раствора, необходимый для открытия ионов  $Ba^{2+}$  действием серной кислоты, равен 0,001 мл. Вычислить открываемый минимум.

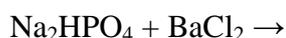
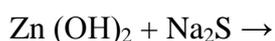
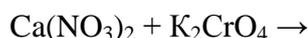
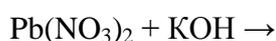
*С) Практическое задание*

Определить состав неизвестной соли.

**Вариант 3**

*А) Письменное задание*

Дописать уравнения реакций, расставить коэффициенты. Указать аналитическую группу ионов, к которой относится качественная реакция.



*В) Решение задач*

1. К 200 г 20%-ного раствора HCl добавили 100 мл воды. Какова массовая доля HCl в полученном растворе?
2. Вычислите, какой объем 96%-го раствора серной кислоты (плотность раствора 1,836 г/мл) нужно взять для того, чтобы приготовить 0,5 л раствора, молярная концентрация кислоты в котором 0,2 моль/л.
3. Предельное разбавление катионов кадмия в растворе равно 1000 мл/г, минимальный объем раствора, необходимый для открытия катионов  $Cd^{2+}$  действием теттородано(II)ртутата аммония, равен 0,001 мл. Вычислить открываемый минимум.

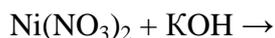
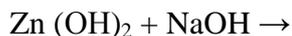
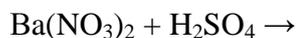
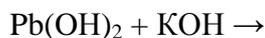
*С) Практическое задание*

Определить состав неизвестной соли.

## Вариант 4

### А) Письменное задание

Дописать уравнения реакций, расставить коэффициенты. Указать аналитическую группу ионов, к которой относится качественная реакция.



### В) Решение задач

1. Сколько миллилитров 62%-ного раствора серной кислоты ( $\rho = 1,52$  г/мл) следует взять для приготовления 1 л 10%-ного раствора ( $\rho = 1,07$  г/мл)?
2. Вычислите молярную концентрацию раствора, который получили после разбавления водой 24,8 мл раствора с массовой долей хлороводорода 37 % (плотность раствора 1,19 г/мл) до объема 1,5 л.
3. Открываемый минимум реакции  $\text{Ni}^{2+}$  с диметилглиоксимом равен 0,16 мкг, предельное разбавление составляет 300 000 мл/г. Вычислить минимальный объем исследуемого раствора.

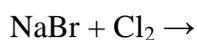
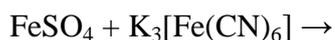
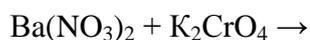
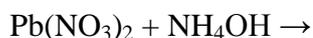
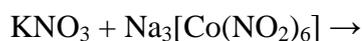
### С) Практическое задание

Определить состав неизвестной соли.

## Вариант 5

### А) Письменное задание

Дописать уравнения реакций, расставить коэффициенты. Указать аналитическую группу ионов, к которой относится качественная реакция.



### В) Решение задач

1. Сколько миллилитров 20%-ного раствора соляной кислоты ( $\rho = 1,1$  г/мл) надо взять для приготовления 10 л 5%-ного раствора ( $\rho = 1,025$  г/мл)?
2. Молярная концентрация сульфата меди в растворе равна 0,7 моль/л; плотность раствора 1,107 г/мл. Вычислите массовую долю сульфата меди в растворе.

3. Открываемый минимум ионов  $\text{Ag}^+$  соляной кислотой равен 0,1 мкг, предельное разбавление составляет 10 000 мл/г. Вычислить минимальный объем исследуемого раствора.

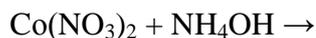
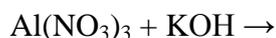
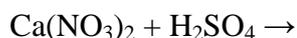
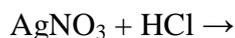
*С) Практическое задание*

Определить состав неизвестной соли.

**Вариант 6**

*А) Письменное задание*

Дописать уравнения реакций, расставить коэффициенты. Указать аналитическую группу ионов, к которой относится качественная реакция.



*В) Решение задач*

1. Слили 200 мл 10%-ного раствора  $\text{HCl}$  ( $\rho = 1,05$  г/мл) и 300 мл 30%-ного раствора  $\text{HCl}$  ( $\rho = 1,15$  г/мл). Какова массовая доля  $\text{HCl}$  в полученном растворе?
2. Какой объем раствора гидроксида натрия с массовой долей  $\text{NaOH}$  20% и плотностью 1,22 г/мл потребуется для приготовления 500 мл раствора с концентрацией  $\text{NaOH}$  0,6 моль/л?
3. Открываемый минимум ионов  $\text{Cu}^{2+}$  в растворе объемом 0,05 мкг, составляет 0,2 мкг. Вычислить предельное разбавление исследуемого раствора.

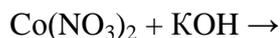
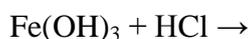
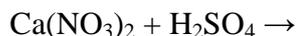
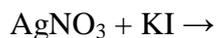
*С) Практическое задание*

Определить состав неизвестной соли.

**Вариант 7**

*А) Письменное задание*

Дописать уравнения реакций, расставить коэффициенты. Указать аналитическую группу ионов, к которой относится качественная реакция.



*В) Решение задач*

1. Сколько миллилитров 15%-ного раствора азотной кислоты ( $\rho = 1,08$  г/мл) надо взять для приготовления 2 л 0,5 М раствора?
2. В 500 мл воды растворили 15,46г гидроксида натрия. Плотность полученного раствора 1,032г/мл. Определите массовую долю и молярную концентрацию NaOH в полученном растворе.
3. Открываемый минимум ионов  $\text{Bi}^{3+}$  в реакции с  $\beta$ -нафтиламином составляет 1 мкг. Минимальный объем раствора соли висмута равен 0,001 мл. Вычислить предельную концентрацию и предельное разбавление исследуемого раствора.

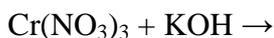
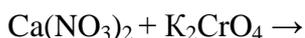
*С) Практическое задание*

Определить состав неизвестной соли.

**Вариант 8**

*А) Письменное задание*

Дописать уравнения реакций, расставить коэффициенты. Указать аналитическую группу ионов, к которой относится качественная реакция.



*В) Решение задач*

1. Рассчитать, сколько миллилитров 30%-ного раствора соляной кислоты ( $\rho = 1,15$  г/мл) необходимо для приготовления 2 л 0,2 М раствора.
2. В медицине широко используется 0,85%-й раствор хлорида натрия (физиологический раствор). Вычислите: а) какая масса воды и соли потребуется для приготовления 2 кг физиологического раствора; б) какая масса соли вводится в кровь при инъекции 200 г такого раствора.
3. Предельная концентрация открытия иона  $\text{Co}^{2+}$  с пикриновой кислотой составляет  $1,54 \cdot 10^{-4}$  г/мл. Открываемый минимум составляет 0,3 мкг. Вычислить минимальный объем.

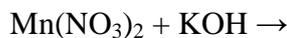
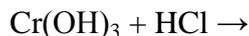
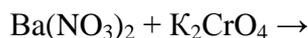
*С) Практическое задание*

Определить состав неизвестной соли.

**Вариант 9**

*А) Письменное задание*

Дописать уравнения реакций, расставить коэффициенты. Указать аналитическую группу ионов, к которой относится качественная реакция.



*В) Решение задач*

1. Сколько миллилитров 25%-ного раствора уксусной кислоты ( $\rho = 1,03$  г/мл) необходимо взять для получения 100 мл 2 М раствора?
2. 150 мл 20%-ного раствора соляной кислоты ( $\rho = 1,1$  г/мл) разбавили до 900 мл. Определить молярную концентрацию полученной кислоты.
3. Предельная концентрация открытия иона  $\text{SCN}^-$  составляет  $10^{-3}$  г/мл. Минимальный объем составляет  $10^{-3}$  мл. Вычислить открываемый минимум.

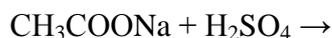
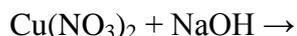
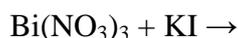
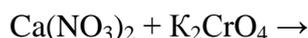
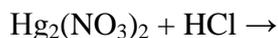
*С) Практическое задание*

Определить состав неизвестной соли.

**Вариант 10**

*А) Письменное задание*

Дописать уравнения реакций, расставить коэффициенты. Указать аналитическую группу ионов, к которой относится качественная реакция.



*В) Решение задач*

1. Сколько миллилитров воды надо добавить к 250 мл раствора, содержащего 50 г  $\text{NaOH}$ , чтобы получить 1 М раствор?
2. В одном объеме воды растворяется 700 объемов аммиака (при н. у.). Найдите массовую долю и молярную концентрацию аммиака в полученном растворе, плотность которого 0,88 г/мл.
3. Предельная концентрация открытия иона  $\text{Hg}^{2+}$  составляет  $2,0 \cdot 10^{-5}$  г/мл. Минимальный объем составляет 0,002 мл. Вычислить открываемый минимум.

*С) Практическое задание*

Определить состав неизвестной соли.

## 5.2.8. Письменная контрольная работа №2 (оценочное средство №9).

### Вариант 1

1. Найти титр 0,1 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Вычислить pH данного раствора.
2. Рассчитать концентрацию ионов  $\text{H}^+$  и значение pH 0,05 н. раствора  $\text{HCN}$ , если  $K_{\text{HCN}} = 7,2 \cdot 10^{-10}$ .
3. Рассчитать объем концентрированного раствора  $\text{HCl}$  ( $\rho = 1,170 \text{ г/см}^3$ ;  $\omega = 34,18\%$ ), который следует взять для приготовления 300 мл 0,15 н. раствора  $\text{HCl}$ .
4. Определить нормальную концентрацию и титр  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , если на титрование 20 мл раствора соды затрачено 15,5 мл 0,05 н. раствора  $\text{HCl}$ .
5. Рассчитать массовую долю железа в навеске железной руды  $m = 1,4352 \text{ г}$ , содержащейся в растворе объемом 200 мл. На титрование 10,00 мл этого раствора израсходовано 9,90 мл раствора  $\text{KMnO}_4$ ,  $C(1/5\text{KMnO}_4) = 0,0515 \text{ моль/л}$ .
6. Вычислить массу щавелевой кислоты ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) в 100 мл раствора, если на титрование 25 мл его затрачено 24,3 мл раствора  $\text{NaOH}$  с титром  $T_{\text{NaOH}} = 0,005118 \text{ г/мл}$ .
7. Вычислить массовую долю  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в силикате, если навеску силиката массой 1,022 г перевели в раствор и добавили 25,00 мл раствора ЭДТА с молярной концентрацией 0,2151 моль/л. На титрование избытка ЭДТА пошло 9,85 мл раствора  $\text{ZnSO}_4$ ,  $C(\text{ZnSO}_4) = 0,1015 \text{ моль/л}$ .

### Вариант 2

1. Найти титр 0,1 н. раствора  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Вычислить pH данного раствора.
2. Рассчитать концентрацию ионов  $\text{H}^+$  и значение pH 0,05 н. раствора  $\text{HCOOH}$ , если  $K_{\text{HCOOH}} = 1,8 \cdot 10^{-4}$ .
3. Рассчитать объем концентрированного раствора  $\text{HCl}$  ( $\rho = 1,170 \text{ г/см}^3$ ;  $\omega = 34,18\%$ ), который следует взять для приготовления 500 мл 0,5 н. раствора  $\text{HCl}$ .
4. Определить нормальную концентрацию и титр  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , если на титрование 15 мл раствора соды затрачено 9,8 мл 0,15 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
5. Рассчитать массовую долю железа в навеске железной руды  $m = 1,5372 \text{ г}$ , содержащейся в растворе объемом 200 мл. На титрование 10,00 мл этого раствора израсходовано 12,10 мл раствора  $\text{KMnO}_4$ ,  $C(1/5\text{KMnO}_4) = 0,0473 \text{ моль/л}$ .
6. Вычислить массу щавелевой кислоты ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) в 200 мл раствора, если на титрование 25 мл его затрачено 13,20 мл раствора  $\text{NaOH}$  с титром  $T_{\text{NaOH}} = 0,003741 \text{ г/мл}$ .
7. Вычислить массовую долю  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в силикате, если навеску силиката массой 1,139 г перевели в раствор и добавили 25,00 мл раствора ЭДТА с молярной концентрацией 0,2070 моль/л. На титрование избытка ЭДТА пошло 7,75 мл раствора  $\text{ZnSO}_4$ ,  $C(\text{ZnSO}_4) = 0,1201 \text{ моль/л}$ .

### Вариант 3

1. Рассчитать молярную концентрацию  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , если  $\rho = 1,140 \text{ г/см}^3$ ,  $\omega = 24,07\%$ .
2. Навеску  $0,7371 \text{ г}$  кристаллической соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) растворили в  $1 \text{ л}$  воды. На титрование  $25 \text{ мл}$  полученного раствора пошло  $15,2 \text{ мл}$   $\text{HCl}$ . Найти нормальную концентрацию и титр  $\text{HCl}$ .
3. Определить  $T_{(\text{кон})}$ , если  $T_{(\text{кон}/\text{HCl})} = 0,003646 \text{ г/мл}$ .
4. Определить массовую долю  $\text{CaCO}_3$  в известняке,  $0,200 \text{ г}$  которого растворили в  $50 \text{ мл}$   $0,100 \text{ н. HCl}$  и на титрование избытка  $\text{HCl}$  затратили  $6 \text{ мл}$   $0,2 \text{ н. NaOH}$ .
5. Жесткость воды равна  $5,1 \text{ ммоль/л}$  ионов кальция. Какое количество фосфата натрия необходимо взять, чтобы понизить жесткость  $100 \text{ л}$  воды до нуля?
6. Из навески  $0,6271 \text{ г}$  йодида калия приготовили  $100 \text{ мл}$  раствора, на титрование  $10,0 \text{ мл}$  которого затрачено  $18,0 \text{ мл}$  раствора  $\text{AgNO}_3$  ( $C = 0,0204 \text{ моль/л}$ ). Рассчитать массовую долю йода в  $\text{KI}$  по результатам титрования и сравнить с теоретическим значением.
7. Рассчитать молярную концентрацию и титр раствора ЭДТА по  $\text{CaO}$ , если на титрование навески карбоната кальция массой  $0,1045 \text{ г}$  пошло  $21,06 \text{ мл}$  раствора трилона Б.

### Вариант 4

1. Определить  $\omega \text{ HNO}_3$ , если  $\rho = 1,200 \text{ г/см}^3$ ;  $C_M = 6,273 \text{ моль/л}$ .
2. Навеску  $0,55 \text{ г}$  щавелевой кислоты ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) растворили в  $500 \text{ мл}$  воды. На титрование  $10 \text{ мл}$  полученного раствора пошло  $19,1 \text{ мл}$   $\text{KOH}$ . Найти нормальную концентрацию и титр  $\text{KOH}$ .
3. Определить  $T_{(\text{KMnO}_4)}$ , если  $T_{(\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})} = 0,005294 \text{ г/мл}$ .
4. Определить массовую долю  $\text{CaCO}_3$  в известняке,  $0,200 \text{ г}$  которого растворили в  $50 \text{ мл}$   $0,100 \text{ н. HCl}$  и на титрование избытка  $\text{HCl}$  затратили  $7,3 \text{ мл}$   $0,2 \text{ н. NaOH}$ .
5. Жесткость воды равна  $4,8 \text{ ммоль/л}$  ионов кальция. Какое количество фосфата натрия необходимо взять, чтобы понизить жесткость  $100 \text{ л}$  воды до нуля?
6. Из навески  $0,6271 \text{ г}$  йодида калия приготовили  $100 \text{ мл}$  раствора, на титрование  $10,0 \text{ мл}$  которого затрачено  $18,0 \text{ мл}$  раствора  $\text{AgNO}_3$  ( $C = 0,0204 \text{ моль/л}$ ). Рассчитать массовую долю йода в  $\text{KI}$  по результатам титрования и сравнить с теоретическим значением.
7. Рассчитать молярную концентрацию и титр раствора ЭДТА по  $\text{CaO}$ , если на титрование навески карбоната кальция массой  $0,9633 \text{ г}$  пошло  $23,01 \text{ мл}$  раствора трилона Б.

## Вариант 5

1. В 50,00 мл воды растворили 3,7275 г KCl. Рассчитать титр и нормальную концентрацию полученного раствора.
2. Вычислить жесткость воды, зная, что в 600 л ее содержится 65,7 г гидрокарбоната магния и 61,2 г сульфата кальция.
3. Какую массу карбоната натрия надо прибавить к 400 л воды, чтобы устранить жесткость, равную 3 ммоль/дм<sup>3</sup>?
4. Рассчитать молярную концентрацию и титр раствора ЭДТА по CaO, если на титрование навески карбоната кальция массой 0,1045 г пошло 21,06 мл раствора трилона Б.
5. В мерной колбе на 200 мл растворили 1,2608 г кристаллогидрата щавелевой кислоты H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O. На титрование 20,00 мл этого раствора израсходовали 20,26 мл раствора перманганата калия. Вычислить нормальную концентрацию KMnO<sub>4</sub>.
6. Рассчитать молярную концентрацию ионов олова (II) в реакции:  
$$\text{Sn}^{2+} + 2\text{Ce}^{4+} \rightarrow \text{Sn}^{4+} + 2\text{Ce}^{3+}$$
если для достижения конечной точки титрования аликвоты объемом 5,00 мл потребовалось 12,51 мл 0,100 М раствора Ce(IV).
7. К навеске хлоридов массой 0,2266 г прибавлено 30 мл 0,1121 н. раствора AgNO<sub>3</sub>. Избыток раствора нитрата серебра оттитровали 6,50 мл 0,1158 н. раствором NH<sub>4</sub>SCN. Рассчитать массовую долю хлора в анализируемом веществе.

### 5.2.9. Список тем для написания реферата (оценочное средство №10).

1. Химические методы анализа почвы.
2. Химический состав минеральной и питьевой воды.
3. Аргентометрические методы анализа лекарственных средств.
4. Методы экстракции в исследовании равновесий.
5. Проблемы качества питьевой воды.
6. «Голубая кровь» и история перфторанов.
7. Натуральные и искусственные симпатические чернила.
8. Химические «сады» и «аквариумы» (рост кристаллов).
9. Химические часы (колебательные реакции).
10. Жизнь, деятельность и научные работы выдающихся отечественных ученых-химиков.
11. Промышленные вредные газы – загрязнители атмосферы.
12. Минеральные удобрения, классификация, свойства и применение.
13. Химчистка. Выведение пятен.
14. Жесткость воды и методы ее устранения.
15. Химический анализ молока.
16. Удивительные свойства воды.
17. Анализ снеговой воды.

### 5.2.10. Список тем для изготовления наглядного пособия (оценочное средство №11).

1. Основные понятия и законы химии.
2. Классификация химических методов анализа.
3. Системы аналитических определений.
4. Основные аналитические группы ионов.
5. Классификация аналитических реагентов.
6. Классификация аналитических реакций.
7. Основные виды оборудования и посуды в химическом анализе.
8. Ход определения ионов при анализе неизвестной соли.
9. Ход определения неизвестного металла/сплава.
10. Вычисление  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH и pOH в растворах.
11. Вычисление  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH и pOH в буферных растворах.
12. Вычисление  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH и pOH растворов гидролизующихся солей.

### **2.3. Анализ результатов обучения и перечень корректирующих мероприятий по дисциплине**

Для проведения анализа усвоения учебных достижений студентов по учебной дисциплине применяются:

1. проверка конспектов лекций,
2. проверка отчетов по лабораторным работам,
3. проверка решений задач по темам,
4. индивидуальные домашнее задания,
5. письменные контрольные работы,
6. изготовление наглядного пособия,
7. написание реферата,
8. рейтинговая оценка.

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины на 2018/2019 учебный год

В рабочую программу дисциплины «Аналитическая химия» были внесены следующие изменения:

1. На титульном листе РПД и ФОС изменено название ведомственной принадлежности «Министерство науки и высшего образования» на основании приказа «О внесении изменений в сведения о КГПУ им. В.П. Астафьева» от 15.07.2018 № 457 (п).
2. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами.
3. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.
4. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения.
5. Изменено наименование утверждающей кафедры с «кафедра химии» на «кафедра биологии, химии и экологии» в связи с реструктуризацией кафедр.
6. В фонд оценочных средств внесены изменения в соответствии с приказом «Об утверждении Положения о фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации» от 28.04.2018 № 297 (п).

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «11» мая 2018 г., протокол №8.

Внесенные изменения утверждаю

Заведующий кафедрой химии

 / Л.М. Горностаев

Декан факультета биологии, географии и химии

 / Е.Н. Прохорчук

Одобрено НМСС (н) факультета биологии, географии и химии

«13» июня 2018 г., протокол № 10

Председатель НМСС (н)

 / А.С. Блинецов

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины на 2019/2020 учебный год

В рабочую программу дисциплины «Аналитическая химия» были внесены следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.
2. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения.

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии, химии и экологии «15» мая 2019 г., протокол №8.

Внесенные изменения утверждаю  
Заведующий кафедрой



Е.М. Антипова

Одобрено НМСС (Н) факультета биологии, географии и химии

«23» июня 2019 г., протокол № 8  
Председатель НМСС (Н)



/ А.С. Блинецов

### 3. Учебные ресурсы

#### 3.1. Карта литературного обеспечения дисциплины

(включая электронные ресурсы)  
для обучающихся по образовательной программе  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
Направленность (профиль) образовательной программы «Биология и химия»  
по очной форме обучения, уровень подготовки (степень): бакалавр

| № п/п                            | Наименование   | Место хранения/<br>электронный адрес | Кол-во<br>экземпляров/<br>точек доступа |
|----------------------------------|--|--------------------------------------|---|
| <b>Основная литература</b>       |  |                                      |   |
| 1.                               | Вершинин, Вячеслав Исаакович. Основы аналитической химии [Текст]: учебное пособие / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова; ред. В. И. Вершинин. - Омск: Издательство ОмГУ, 2007. - 592 с.  | Научная библиотека<br>КГПУ           | 35                                      |
| 2.                               | Харитонов, Юрий Яковлевич. Аналитическая химия (аналитика) [Текст]: учебник: в 2-х кн. Кн.1. Общие теоретические основы / Ю. Я. Харитонов. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2003. - 615 с.  | Научная библиотека<br>КГПУ           | 28                                      |
| 3.                               | Харитонов, Юрий Яковлевич. Аналитическая химия (аналитика) [Текст]: учебник: в 2-х кн. Кн. 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю. Я. Харитонов. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2003. - 559 с.                               | Научная библиотека<br>КГПУ           | 24                                      |
| 4.                               | Воскресенский, Александр Георгиевич. Сборник задач и упражнений по аналитической химии [Текст]: учебное пособие для студентов химических и биологических педагогических институтов / А. Г. Воскресенский, И. С. Солодкин, Г. Ф. Семиколонов. - М.: Просвещение, 1985. - 176 с. | Научная библиотека<br>КГПУ           | 40                                      |
| 5.                               | Васильев, Владимир Павлович. Аналитическая химия. Лабораторный практикум [Текст]: учебное пособие / В. П. Васильев, Р. П. Морозова, Л. А. Кочергина; ред. В. П. Васильев. - 3-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2006. - 414 с.   | Научная библиотека<br>КГПУ           | 10                                      |
| <b>Дополнительная литература</b> |  |                                      |   |
| 6.                               | Вершинин, Вячеслав Исаакович. Аналитическая химия [Текст]: учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. - М.: Академия, 2011. - 448 с.   | Научная библиотека<br>КГПУ           | 5                                       |

| <b>Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы</b>       |   |   |                                      |
|---|---|---|--------------------------------------|
| 7.  | Лурье, Юлий Юльевич. Справочник по аналитической химии [Текст]: справочное издание / Ю. Ю. Лурье. - М.: Химия, 1979. - 480 с.   | Научная библиотека КГПУ   | 10                                   |
| 8.  | Решение задач по аналитической химии: учебное пособие / Г.Н. Шрайбман, П.Д. Халфина, О.Н. Булгакова, Н.В. Иванова; под ред. Г.Н. Шрайбман; - 3-е изд., перераб и доп. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2015. - 208 с. То же [Электронный ресурс]. <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=437487">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=437487</a> | ЭБС «Университетская библиотека онлайн»                             | Индивидуальный неограниченный доступ |
| <b>Профессиональные Базы данных и информационные справочные системы</b> |   |   |                                      |
| 9.  | Межвузовская электронная библиотека (МЭБ)   | <a href="https://icdlib.nspu.ru">https://icdlib.nspu.ru</a>         | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 10.   | ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева   | <a href="http://elib.kspu.ru">http://elib.kspu.ru</a>               | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 11.   | Университетская библиотека ONLINE   | <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>             | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 12.   | East View: универсальные базы данных [Электронный ресурс] : периодика России, Украины и стран СНГ . – Электрон.дан. – ООО ИВИС. – 2011  | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a> | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 13.   | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU  | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                 | Свободный доступ                     |
| <b>Ресурсы Интернет</b>   |   |   |                                      |
| 14.   | Сайт о химии «ХиМиК»  | <a href="http://www.xumuk.ru">http://www.xumuk.ru</a>               | Свободный доступ                     |
| 15.   | Сайт «Алхимик»  | <a href="http://www.alhimik.ru">http://www.alhimik.ru</a>           | Свободный доступ                     |

Согласовано:

\_\_\_\_\_  
главный библиотекарь  
(должность структурного подразделения)

*Казанцева*  
(подпись)

/ Казанцева Е.Ю.  
(Фамилия И.О.)

### 3.2 Карта материально-технической базы дисциплины

#### «Аналитическая химия»

для обучающихся по образовательной программе  
 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
 Направленность (профиль) образовательной программы «Биология и химия»  
 по очной форме обучения, уровень подготовки (степень): *бакалавр*

|   |  |
|---|--|
| <b>Ауд.</b>   | <b>Оборудование (наглядные пособия, макеты, модели, лабораторное оборудование, компьютеры, интерактивные доски, информационные технологии, программное обеспечение и др.)</b>  |
| для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |  |
| <b>№ 5-23,</b><br>корпус 1  | Мультимедиа проектор Epson-1шт., ноутбук ASUS-1шт., интерактивная доска -1шт, акустическая система-1шт, учебная доска-1шт, наглядный материал.<br>Microsoft® Windows® 7 Professional Лицензия Dreamspark (MSDN AA); Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №2304- 180417-031116- 577-384; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome – (Свободная лицензия); Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); XnView – (Свободная лицензия); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия). Консультант Плюс - (Свободная лицензия для учебных целей).  |
| <b>№ 5-28,</b><br>корпус 1  | Ноутбук-1шт, проектор Toshiba-1шт, экран-1шт, электрические плитки-2шт, лабораторная посуда (линейки, пинцеты, спиртовки, чашки Петри), хранилище для химических реактивов-2шт, набор для химических практикумов-9шт, химические реактивы, доска учебная-1шт, вытяжной шкаф-2шт., учебно-методическая литература, специализированная мебель для лабораторных занятий-1шт.<br>Microsoft® Windows® 7 Professional Лицензия Dreamspark (MSDN AA); Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №2304- 180417-031116- 577-384; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome – (Свободная лицензия); Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); XnView – (Свободная лицензия); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия). Консультант Плюс - (Свободная лицензия для учебных целей). |
| <b>№ 5-25,</b><br>корпус 1  | Электрические плитки-2шт, лабораторная посуда (линейки, пинцеты, спиртовки, чашки Петри), микроскопы-3шт, термометры электронные-3шт, центрифуга-1шт, фотоэлектрокалориметр-1шт, весы ЕК-2шт, муфельная печь-1шт, хранилище для химических реактивов-3шт, хим. реактивы, дистиллятор-1шт, учебная доска-1шт.   |
| для самостоятельной работы  |  |
| <b>№ 1-05,</b><br>корпус 1  | МФУ-5 ШТ, компьютер- 15 шт, ноутбук-10 шт.<br>Microsoft® Windows® 7 Professional Лицензия Dreamspark (MSDN AA); Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №2304- 180417-031116- 577-384; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome – (Свободная лицензия); Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); XnView – (Свободная лицензия); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия). Консультант Плюс - (Свободная лицензия для учебных целей).  |