

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

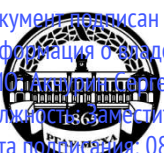
ФИО: Тимирязев Алексей Владимирович

Должность: заместитель директора института зоотехнии и биологии

Дата подписания: 08.07.2026 16:37:19

Уникальный программный ключ:

7abcc100773ae7c9cceb4a7a083ff3fbbf160d2a



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**

**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт агробиотехнологии  
Кафедра химии



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.31 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 06.03.01–Биология

Направленность: Управление водными биологическими ресурсами

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения очная

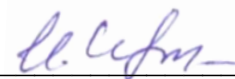
Год начала подготовки 2026

Москва, 2026

Разработчики: Жарких О.А, к.б.н.

« 27 » апреля 2026 г.

Рецензент: Серегина И.И., д.б.н., профессор

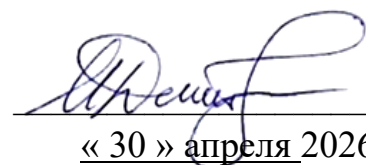


« 27 » апреля 2026 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Программа обсуждена на заседании кафедры химии  
протокол № 4 от «30» апреля 2026 г.

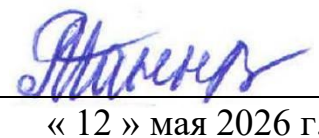
И.о. зав.кафедрой Дмитриевская И.И., д.с.-х.н., доцент



« 30 » апреля 2026 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической  
комиссии института зоотехнии и биологии  
Маннапов А.Г., д.б.н., профессор



« 12 » мая 2026 г.

Заведующий выпускающей кафедры  
зоологии

Кидов А. А., д.б.н., доцент



«12 » мая 2026 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



(подпись)

## Содержание

|                                                                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>АННОТАЦИЯ .....</b>                                                                                                                              | <b>4</b>  |
| <b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                                                             | <b>4</b>  |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>                                                                                                 | <b>4</b>  |
| <b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b> | <b>5</b>  |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                                   | <b>5</b>  |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....                                                                         | 5         |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                     | 8         |
| 4.3 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....                                                                                                                      | 10        |
| 4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                 | 11        |
| <b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>                                                                                                          | <b>14</b> |
| <b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                               | <b>14</b> |
| 6.1. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ, ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ, ОПРОС .....                                                                                        | 14        |
| <b>ПРИМЕРЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ (СРС).....</b>                                                                                                    | <b>16</b> |
| <b>ЗАДАНИЕ ПО ТЕМЕ «КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ» .....</b>                                                                                    | <b>16</b> |
| 6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....                                                          | 18        |
| <b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                         | <b>19</b> |
| 7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....                                                                                                                       | 19        |
| 7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....                                                                                                                 | 19        |
| 7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....                                                                         | 19        |
| <b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                           | <b>19</b> |
| <b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>                        | <b>19</b> |
| <b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                         | <b>22</b> |
| Виды и формы отработки пропущенных занятий.....                                                                                                     | 23        |
| <b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>                                                     | <b>23</b> |

## **АННОТАЦИЯ**

### **рабочей программы учебной дисциплины модуль Б1.О.31 «Аналитическая химия» для подготовки бакалавра по направлению 06.03.01 – Биология по направленности (профилю) «Управление водными биологическими ресурсами»**

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами теоретических основ аналитической химии, количественного анализа сложного биологического материала, приобретение умений и навыков работы с лабораторным оборудованием, химической посудой, измерительными приборами и реактивами, выполнения расчётов на основе полученных знаний для успешного освоения последующих дисциплин и использования в будущей профессиональной деятельности.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в цикл Б1, обязательная часть, дисциплина осваивается во 5 семестре по направлению подготовки 06.03.01 – Биология.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-8.3; ПКос-1.2.

**Краткое содержание дисциплины:** Гравиметрический анализ. Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование. Титриметрический анализ. Комплексонометрическое титрование». Титриметрический анализ. Окислительно-восстановительное титрование».

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108/3 (часов/зач. ед.)

**Промежуточный контроль:** зачет

#### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью дисциплины «Аналитическая химия» является освоение студентами теоретических основ аналитической химии, количественного анализа сложного биологического материала, приобретение умений и навыков работы с лабораторным оборудованием, химической посудой, измерительными приборами и реактивами, выполнения расчётов на основе полученных знаний для успешного освоения последующих дисциплин и использования в будущей профессиональной деятельности.

#### **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Аналитическая химия» включена в обязательный перечень ФГОС дисциплин базовой части. Дисциплина «Аналитическая химия» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.03.01 – Биология.

Дисциплина «Аналитическая химия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Органическая химия», «Физическая и коллоидная химия», «Биологическая химия», «Физиология животных».

Особенностью дисциплины является применение серьезной теоретической подготовки при формировании навыков работы в химической лаборатории.

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

### **4. Структура и содержание дисциплины**

#### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции (или её части)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Индикаторы компетенций                                                                                                                                                                                                           | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                  | знать                                                                                                                                                                                                                                                          | уметь                                                                                                                                                                                                                                                                           | владеть                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1.    | ОПК-6           | Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии | ОПК-6.1. Знать основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований                                | основные законы химии, основные алгоритмы решения практических задач; методы анализа экспериментальных данных, методы математической обработки результатов анализа                                                                                             | объяснять процессы, происходящие в природе, сельскохозяйственном производстве и в быту на основе знаний по неорганической химии                                                                                                                                                 | навыками описывать и проводить химические эксперименты, анализировать и формулировать выводы                                                                                                                                            |
|       |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ОПК-6.2. Уметь использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности                                                         | основы аналитической химии в объеме, необходимом для профессиональной деятельности, основные требования техники безопасности при работе в химической лаборатории, методы анализа экспериментальных данных, методы математической обработки результатов анализа | проводить химические исследования с соблюдением техники безопасности, производить расчёты, необходимые для проведения экспериментов, анализировать, воспринимать химическую информацию, планировать эксперимент, делать выводы на основании полученных экспериментальных данных | базовыми знаниями в области аналитической химии, современной химической терминологией, основными приёмами работы в химической лаборатории, навыками обращения с лабораторным оборудованием, приборами, посудой и химическими реактивами |
| 2     | ОПК-8           | Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты                                                                                                                                               | ОПК-8.3. Владеть навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, способностью использовать | теоретические основы общей, неорганической и аналитической химии для выполнения научных исследований в полевых и лабораторных условиях                                                                                                                         | воспринимать химическую информацию, производить расчёты, анализировать полученные данные, применять современные методы исследований в профессиональной деятельности                                                                                                             | навыками обобщать и интерпретировать химическую информацию, необходимую для постановки цели и выбора путей решения задач, возникающих в практической деятельности                                                                       |

|    |        |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |        |                                                                                                                                                | математические методы<br>оценивания гипотез,<br>обработки<br>экспериментальных<br>данных,<br>математического<br>моделирования<br>биологических<br>процессов и адекватно<br>оценить достоверность и<br>значимость полученных<br>результатов, представить<br>их в широкой аудитории<br>и вести дискуссию |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3. | ПКос-1 | Осуществление экологической<br>оценки состояния поднадзорных<br>территорий и возможности<br>применения на них<br>природоохранных биотехнологий | ПКос-1.2. Уметь<br>производить<br>лабораторные<br>исследования, замеры,<br>анализы отобранных<br>природных образцов                                                                                                                                                                                    | методы лабораторных<br>исследований, методики<br>отбора природных образцов | производить расчёты,<br>необходимые для проведения<br>экспериментов,<br>анализировать, воспринимать<br>химическую информацию,<br>планировать эксперимент,<br>делать выводы на основании<br>полученных<br>экспериментальных данных,<br>готовить растворы заданного<br>состава и производить<br>необходимые расчеты;<br>использовать лабораторное<br>оборудование и приборы для<br>решения практических задач | базовыми знаниями в<br>области аналитической<br>химии, современной<br>химической терминологией,<br>основными приёмами<br>работы в химической<br>лаборатории, навыками<br>обращения с лабораторным<br>оборудованием, приборами,<br>посудой и химическими<br>реактивами |

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ за семестр

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                                       | Трудоёмкость |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                          | час.         | в т.ч. по 5 семестру |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                                   | <b>108</b>   | <b>108</b>           |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                             | <b>38,25</b> | <b>38,25</b>         |
| <b>Аудиторная работа</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>38,25</b> | <b>38,25</b>         |
| <i>в том числе:</i>                                                                                                                                                                                                      |              |                      |
| <i>лекции (Л)</i>                                                                                                                                                                                                        | -            | -                    |
| <i>лабораторные работы (ЛР)</i>                                                                                                                                                                                          | 38           | 38                   |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>                                                                                                                                                                 | 0,25         | 0,25                 |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                                   | <b>67,75</b> | <b>67,75</b>         |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i> | 67,75        | 67,75                |
| <i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>                                                                                                                                                                                    | -            | -                    |
| Вид промежуточного контроля:                                                                                                                                                                                             | <b>зачёт</b> |                      |

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)                           | Всего       | Аудиторная работа |           |             | Внеаудиторная работа СР |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|-----------|-------------|-------------------------|
|                                                                             |             | Л                 | ЛР        | ПКР         |                         |
| <b>Раздел 1 «Количественный анализ»</b>                                     | <b>108</b>  | -                 | <b>38</b> | -           | <b>69,75</b>            |
| Тема 1 «Гравиметрический анализ»                                            | 17,75       | -                 | 8         | -           | 9,75                    |
| Тема 2 «Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование»              | 30          | -                 | 10        | -           | 20                      |
| Тема 3 «Титриметрический анализ. Комплексонометрическое титрование»         | 30          | -                 | 10        | -           | 20                      |
| Тема 4 «Титриметрический анализ. Окислительно-восстановительное титрование» | 30          | -                 | 10        | -           | 20                      |
| Консультации                                                                | -           | -                 | -         | -           | -                       |
| Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                           | <b>0,25</b> | -                 | -         | <b>0,25</b> | -                       |
| Подготовка к зачету (контроль)                                              | -           | -                 | -         | -           | -                       |
| <b>Всего за 5 семестр</b>                                                   | <b>108</b>  | -                 | <b>38</b> | <b>0,25</b> | <b>69,75</b>            |
| <b>Итого по дисциплине</b>                                                  | <b>108</b>  | -                 | <b>38</b> | <b>0,25</b> | <b>69,75</b>            |

## **Раздел 1 «Количественный анализ»**

### **Тема 1 Гравиметрический анализ»**

Техника проведения гравиметрического анализа; осадки: кристаллические осадки, аморфные осадки; осадитель; выбор осадителя; количество осадителя; осаждение; осаждаемая форма; гравиметрическая (весовая) форма; требования к осаждаемой и весовой формам; фактор пересчета; произведение растворимости; растворимость; условия образования и выпадения осадка; центр кристаллизации; маскирующие агенты; разделение ионов; соосаждение; адсорбция; окклюзия; изоморфизм; одноименные ионы; солевой эффект; температура; природа растворителя; реакция среды; старение осадка; техника взвешивания на аналитических весах; точность взвешивания; постоянная масса; декантация; фильтрование; промывание осадка; озоление; прокаливание; вычисление результатов в гравиметрическом анализе; ошибки в гравиметрическом анализе.

### **Тема 2 «Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование»**

Закон эквивалентов; техника титрования; способы титрования; стандартные вещества; требования к стандартным веществам; стандартные растворы; первичные стандартные растворы; вторичные стандартные растворы; рабочие растворы; стандартизированные растворы; требования к реакциям; применяемым в титриметрическом анализе; основные рабочие растворы в кислотно-основном титровании; основные стандартные вещества в кислотно-основном титровании; вещества, определяемые методом кислотно-основного титрования; построение кривых титрования; фиксирование точки эквивалентности, выбор индикатора; приготовление рабочих растворов хлороводородной кислоты и гидроксида натрия; приготовление стандартного раствора соды (карбоната натрия); стандартизация рабочих растворов; определение содержания хлороводородной и фосфорной кислот в растворах; жёсткость воды; определение жёсткости воды; вычисление результатов; ошибки кислотно-основного титрования).

### **Тема 3 «Титриметрический анализ. Комплексонометрическое титрование»**

Комплексные соединения; комплексообразователи; комплексоны; комплексон III (ЭДТА); дентатность; лиганды; хелаты; хелатный эффект; комплексонаты; фиксирование точки эквивалентности, металлоиндикаторы; эриохром чёрный Т; мурексид; техника комплексонометрического титрования; вещества, определяемые методом комплексонометрического титрования; основные стандартные и рабочие растворы метода; приготовление стандартного раствора ЭДТА; определение содержания магния в растворе; определение содержания магния и кальция в растворе при совместном присутствии; маскирующие агенты; разделение ионов; вычисление результатов; ошибки комплексонометрического титрования.

### **Тема 4 «Титриметрический анализ. Окислительно-восстановительное титрование»**

Окислительно-восстановительные реакции; окислительно - восстановительные потенциалы; техника поокислительно-восстановительного титрования; перманганатометрия; дихроматометрия; иодометрия; основные рабочие растворы методов; основные стандартные растворы; способы фиксирования точки эквивалентности в окислительно-восстановительном титровании; редокс-индикаторы; безындикаторное титрование; автокатализ; приготовление рабочего раствора перманганата калия; приготовление стандартного раствора оксалата натрия; стандартизация раствора перманганата калия; определение железа перманганатометрическим методом; вычисление результатов; ошибки метода окислительно-восстановительного титрования.

### 4.3 Лабораторные занятия

Таблица 4

#### Содержание лабораторного практикума и контрольных мероприятий

| № п/п | № раздела                                                       | № и название лекций/ лабораторного практикума                                        | Формируемые компетенции             | Вид контрольного мероприятия                             | Кол-во часов |
|-------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------|
| 1.    | <b>Раздел 1. Количественный анализ</b>                          |                                                                                      |                                     |                                                          | <b>38</b>    |
|       | Тема 1. «Гравиметрический анализ»                               | Лабораторная работа № 1. «Определение содержания бария в растворе соли бария».       | ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-8.3; ПКос-1.2 | защита, индивидуальное задание, тестирование, коллоквиум | 8            |
|       | Тема 2. «Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование» | Лабораторная работа № 2. «Приготовление рабочего раствора хлороводородной кислоты».  |                                     | защита, индивидуальное задание                           | 2            |
|       |                                                                 | Лабораторная работа № 3. «Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия».        |                                     |                                                          | 2            |
|       |                                                                 | Лабораторная работа № 4. «Приготовление стандартного раствора карбоната натрия».     |                                     |                                                          | 2            |
|       |                                                                 | Лабораторная работа № 5. «Стандартизация рабочего раствора хлороводородной кислоты». |                                     |                                                          | 2            |
|       |                                                                 | Лабораторная работа № 6. «Определение жёсткости воды».                               |                                     |                                                          | 2            |
|       |                                                                 | Лабораторная работа № 7. «Стандартизация рабочего раствора гидроксида натрия».       |                                     | тестирование                                             | 2            |
|       |                                                                 | Лабораторная работа № 8. «Определение                                                |                                     | защита, коллоквиум                                       | 2            |

| № п/п | № раздела                                                                          | № и название лекций/ лабораторного практикума                                                   | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------|
|       | Тема 3.<br>«Титриметрический анализ.<br>Комплексонометрическое титрование»         | фосфорной кислоты».                                                                             |                         |                              |              |
|       |                                                                                    | Лабораторная работа № 9. «Приготовление стандартного раствора ЭДТА».                            |                         | индивидуальное задание       | 2            |
|       |                                                                                    | Лабораторная работа № 10. «Определение содержания магния».                                      |                         | защита, тестирование         | 2            |
|       |                                                                                    | Лабораторная работа № 11. «Определение содержания магния и кальция при совместном присутствии». |                         | защита, коллоквиум           | 2            |
|       | Тема 4.<br>«Титриметрический анализ.<br>Окислительно-восстановительное титрование» | Лабораторная работа № 12.<br>«Приготовление рабочего раствора перманганата калия».              |                         | индивидуальное задание       | 2            |
|       |                                                                                    | Лабораторная работа № 13.<br>«Приготовление стандартного раствора оксалата натрия».             |                         | тестирование                 | 2            |
|       |                                                                                    | Лабораторная работа № 14.<br>«Стандартизация рабочего раствора перманганата калия».             |                         |                              |              |
|       |                                                                                    | Лабораторная работа № 15. «Определение железа».                                                 |                         | защита, коллоквиум           | 2            |

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п           | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                       | Формируемые компетенции          |
|-----------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Раздел 1</b> |                  |                                                                                                                                       |                                  |
| 1.              | Тема 1           | Техника проведения гравиметрического анализа; осадки: кристаллические осадки, аморфные осадки; осадитель; выбор осадителя; количество | ОПК-6.1;<br>ОПК-6.2;<br>ОПК-8.3; |

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Формируемые компетенции                      |
|-------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|       |                  | осадителя; осаждение; осаждаемая форма; гравиметрическая (весовая) форма; требования к осаждаемой и весовой формам; фактор пересчета; произведение растворимости; растворимость; условия образования и выпадения осадка; центр кристаллизации; маскирующие агенты; разделение ионов; соосаждение; адсорбция; окклюзия; изоморфизм; одноименные ионы; солевой эффект; температура; природа растворителя; реакция среды; старение осадка; техника взвешивания на аналитических весах; точность взвешивания; постоянная масса; декантация; фильтрование; промывание осадка; озоление; прокаливание; вычисление результатов в гравиметрическом анализе; ошибки в гравиметрическом анализе.                                                                                                                                                                                              | ПКос-1.2                                     |
| 2.    | Тема 2           | Закон эквивалентов; техника титрования; способы титрования; стандартные вещества; требования к стандартным веществам; стандартные растворы; первичные стандартные растворы; вторичные стандартные растворы; рабочие растворы; стандартизированные растворы; требования к реакциям; применяемым в титриметрическом анализе; основные рабочие растворы в кислотно-основном титровании; основные стандартные вещества в кислотно-основном титровании; вещества, определяемые методом кислотно-основного титрования; построение кривых титрования; фиксирование точки эквивалентности, выбор индикатора; приготовление рабочих растворов хлороводородной кислоты и гидроксида натрия; приготовление стандартного раствора соды (карбоната натрия); стандартизация рабочих растворов; определение содержания хлороводородной и фосфорной кислот в растворах; жёсткость воды; определение | ОПК-6.1;<br>ОПК-6.2;<br>ОПК-8.3;<br>ПКос-1.2 |

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Формируемые компетенции                      |
|-------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|       |                  | жёсткости воды; вычисление результатов; ошибки кислотно-основного титрования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                              |
| 3.    | Тема 3           | Комплексные соединения; комплексообразователи; комплексоны; комплексон III (ЭДТА); дентатность; лиганды; хелаты; хелатный эффект; комплексонаты; фиксирование точки эквивалентности, металлоиндикаторы; эриохром чёрный Т; мурексид; техника комплексонометрического титрования; вещества, определяемые методом комплексонометрического титрования; основные стандартные и рабочие растворы метода; приготовление стандартного раствора ЭДТА; определение содержания магния в растворе; определение содержания магния и кальция в растворе при совместном присутствии; маскирующие агенты; разделение ионов; вычисление результатов; ошибки комплексонометрического титрования.                            | ОПК-6.1;<br>ОПК-6.2;<br>ОПК-8.3;<br>ПКос-1.2 |
| 4.    | Тема 4           | Окислительно-восстановительные реакции; окислительно-восстановительные потенциалы; техника поокислительно-восстановительного титрования; перманганатометрия; дихроматометрия; иодометрия; основные рабочие растворы методов; основные стандартные растворы; способы фиксирования точки эквивалентности в окислительно-восстановительном титровании; редокс-индикаторы; безындикаторное титрование; автокатализ; приготовление рабочего раствора перманганата калия; приготовление стандартного раствора оксалата натрия; стандартизация раствора перманганата калия; определение железа перманганатометрическим методом; вычисление результатов; ошибки метода окислительно-восстановительного титрования. | ОПК-6.1;<br>ОПК-6.2;<br>ОПК-8.3;<br>ПКос-1.2 |

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия                                                                 | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Кол-во часов |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1.    | Занятие № 4.<br>Гравиметрический анализ                                              | ЛР Тестирование                                                               | 2            |
| 2.    | Занятие № 11.<br>Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование               | ЛР Тестирование                                                               | 2            |
| 3.    | Занятие № 14.<br>Титриметрический анализ.<br>Комплексонометрическое титрование       | ЛР Тестирование                                                               | 2            |
| 4.    | Занятие № 17.<br>Титриметрический анализ. Окислительно-восстановительное титрование. | ЛР Тестирование                                                               | 2            |

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Контрольные работы, индивидуальные задания, опрос

Примеры тестов:



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Кафедра химии

Тест по теме «Гравиметрический анализ»

#### Вариант 6

| № п/п | Вопросы                                 | Ответы                                                                            | Коды ответов |
|-------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1     | Фактором пересчёта называется отношение | Молекулярной массы определяемого вещества к молекулярной массе взвешенного осадка | 1            |

|   |                                                                                                                           |                                                                                                     |   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |                                                                                                                           | Молярной массы эквивалента определяемого вещества к молярной массе эквивалента взвешенного осадка   | 2 |
|   |                                                                                                                           | Молекулярной массы взвешенного вещества к молекулярной массе определяемого вещества                 | 3 |
|   |                                                                                                                           | Молярной массы эквивалента взвешенного вещества к молярной массе эквивалента определяемого вещества | 4 |
| 2 | Аморфные осадки осаждать следует:                                                                                         | Из горячего раствора в присутствии электролита-коагулянта                                           | 1 |
|   |                                                                                                                           | Из разбавленного раствора разбавленным раствором осадителя                                          | 2 |
|   |                                                                                                                           | Прибавляя осадитель очень медленно                                                                  | 3 |
|   |                                                                                                                           | Прибавляя осадитель достаточно быстро                                                               | 4 |
| 3 | В каких числах ноль является незначащей цифрой?                                                                           | 1,2540                                                                                              | 1 |
|   |                                                                                                                           | 0,2753                                                                                              | 2 |
|   |                                                                                                                           | 1,4050                                                                                              | 3 |
|   |                                                                                                                           | 0,3144                                                                                              | 4 |
| 4 | Учитывая растворимость соединений, какое из них удобнее использовать в качестве осаждаемой формы при определении серебра? | $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ $\text{ПР} = 1,1 \cdot 10^{-11}$                                  | 1 |
|   |                                                                                                                           | $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ $\text{ПР} = 9 \cdot 10^{-12}$                                            | 2 |
|   |                                                                                                                           | $\text{AgCl}$ $1,6 \cdot 10^{-10}$                                                                  | 3 |
|   |                                                                                                                           | -                                                                                                   | 4 |
| 5 | Вычислить фактор пересчёта, если определяемая форма $\text{Al}$ , а весовая – $\text{Al}_2\text{O}_3$                     | 0,5291                                                                                              | 1 |
|   |                                                                                                                           | 0,2646                                                                                              | 2 |
|   |                                                                                                                           | 0,1975                                                                                              | 3 |
|   |                                                                                                                           | 0,5017                                                                                              | 4 |



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА**  
 (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Кафедра химии

Тест по теме

«Кислотно-основное титрование»

**Вариант 5**

| № п/п | Вопросы                                                                                                                                | Ответы                                         | Коды ответов |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------|
| 1     | Титруют 10 мл 0,1н. раствора $\text{HCl}$ 0,1 н. КОН. Вычислите $[\text{H}^+]$ в начале скачка титрования с учётом разбавления         | $5 \cdot 10^{-5}$                              | 1            |
|       |                                                                                                                                        | $8 \cdot 10^{-7}$                              | 2            |
|       |                                                                                                                                        | $9 \cdot 10^{-6}$                              | 3            |
|       |                                                                                                                                        | $9 \cdot 10^{-8}$                              | 4            |
| 2     | При титровании 100 мл 0,1 н. раствора $\text{NH}_4\text{OH}$ 0,1 н. $\text{HCl}$ при определении момента эквивалентности не может быть | Фенолфталеин, интервал перехода 8,0-10,0       | 1            |
|       |                                                                                                                                        | Бромфеноловый синий, интервал перехода 4,0-6,8 | 2            |

|   |                                                                                                             |                                                 |   |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---|
|   | использован индикатор:                                                                                      | Метиловый фиолетовый, интервал перехода 2,0-2,5 | 3 |
|   |                                                                                                             | Тимоловый синий, интервал перехода 1,2-2,8      | 4 |
| 3 | Какой индикатор следует использовать при определении карбонатной жесткости воды?                            | Крезоловый красный, интервал перехода 7,2-8,8   | 1 |
|   |                                                                                                             | Фенолфталеин, интервал перехода 8,0-10,0        | 2 |
|   |                                                                                                             | Нейтральный красный, интервал перехода 6,8-8,0  | 3 |
|   |                                                                                                             | Метиловый оранжевый, интервал перехода 3,1-4,4  | 4 |
| 4 | Сколько грамм КОН эквивалентны 15 мл 0,1 н. HCl?                                                            | 0,042 г                                         | 1 |
|   |                                                                                                             | 0,084 г                                         | 2 |
|   |                                                                                                             | 0,062 г                                         | 3 |
|   |                                                                                                             | 0,126 г                                         | 4 |
| 5 | Во сколько раз концентрация $[H^+]$ в 1 н. растворе HCl превышает концентрацию $[H^+]$ в 1 н. растворе КОН? | $10^{11}$                                       | 1 |
|   |                                                                                                             | $10^{10}$                                       | 2 |
|   |                                                                                                             | $10^{14}$                                       | 3 |
|   |                                                                                                             | $10^{12}$                                       | 4 |

### Примеры индивидуальных заданий (СРС):

#### Задание по теме «Комплексометрическое титрование»

##### **Вариант 1**

1. Сколько граммов ЭДТА нужно взять для приготовления 1 л 0,05000 М раствора? При расчете принимать во внимание, что эта соль образует кристаллогидрат, в котором на 1 моль соли приходится 2 моль воды.
2. Напишите химическую формулу иминодиацетатного фрагмента полиаминполиуксусных кислот.
3. Рассчитайте массу магния, содержавшегося в мерной колбе вместимостью 100,0 мл, если на титрование 10,00 мл раствора соли магния, отобранного из этой колбы пошло 10,25 мл 0,04882 М раствора ЭДТА.
4. Рассчитайте массу алюминия, содержавшегося в мерной колбе вместимостью 100,0 мл, если к 10,00 мл раствора соли алюминия, отобранного из этой колбы сначала прибавили 25,00 мл 0,05108 М раствора комплексона III и 10 мл ацетатного буферного раствора, полученный раствор нагрели до 80°C, а после завершения реакции образования комплексоната алюминия оттитровали избыток комплексона III, причем на титрование пошло 8,76 мл 0,05078 М раствора хлорида цинка.
5. При определении содержания в цинковом полимикродобрении ПМУ-7 действующего вещества в водорастворимой форме получены следующие результаты (в %): 24,98; 25,56; 26,01; 24,96; 25,23. Используя Q-критерий, определите, имеются ли в результатах анализа грубые ошибки.

Задание по теме «Гравиметрический анализ»

**Вариант 16**

1. Каково в гравиметрическом анализе общее название взвешиваемых веществ?
2. Какой минимальной концентрации должен быть раствор оксалата натрия, чтобы при добавлении 100 мл этого раствора к 100 мл 0,002 М раствора сульфата марганца начал выпадать осадок?
3. Используя числовое значение произведения растворимости, вычислите растворимость (моль/л) гидроксида олова (II) в воде.
4. Вычислите фактор пересчёта при определении оксида железа (II), если гравиметрическая форма – оксид железа (III).
5. При гравиметрическом определении массовой доли сырой клетчатки в пшенице были получены следующие числовые значения, %: 2,96; 2,98; 2,91; 2,92; 2,99. Найдите доверительный интервал среднего значения со степенью вероятности 95%.

Примерные вопросы коллоквиумов:

Задание по теме «Комплексонометрическое титрование»

**Вариант 29**

1. Рассчитайте массу меди, содержащейся в мерной колбе вместимостью 100,0 мл, если на титрование 10,00 мл раствора соли меди, отобранного из этой колбы, пошло 10,25 мл 0,04882 М раствора ЭДТА.
2. Сколько граммов ЭДТА нужно взять для приготовления 1 л 0,05000 М раствора? При расчете принимать во внимание, что эта соль образует кристаллогидрат, в котором на 1 моль соли приходится 2 моль воды.
3. Металлохромные индикаторы. Приведите не менее трех примеров металлохромных индикаторов и на примере комплексонометрического определения кальция покажите принцип действия (уравнения реакций, цветовые переходы).
4. На основании приведенных величин показателей констант нестойкости хелатов,  $pK_{\text{нест.}} = -\lg K_{\text{нест.}}$ , определите, при каком значении pH комплексонат более устойчив:

| pH  | pK комплексоната марганца |
|-----|---------------------------|
| 7,0 | 6,90                      |
| 8,5 | 14,0                      |

Задание по теме «Окислительно-восстановительное титрование»

**Вариант 31**

1. Вычислите массу навески кристаллического оксалата натрия, необходимой для приготовления 100 мл 0,05000 н. раствора. Может ли использоваться этот раствор в качестве первичного стандарта в перманганатометрии? Почему?

2. На основании расчета константы равновесия окислительно-восстановительной реакции покажите, возможно ли действием дихромата калия в кислой среде определять содержание сульфита натрия?

$$E^{\circ}_{Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}} = 1,33 \text{ В}, \quad E^{\circ}_{SO_4^{2-}/SO_3^{2-}} = 0,17 \text{ В}.$$

3. Рассчитайте массу железа, содержавшегося в мерной колбе вместимостью 100,0 мл, если на титрование 10,00 мл раствора соли Мора пошло 11,26 мл 0,05310 н. раствора перманганата калия.

4. Первичные стандарты в иодометрии и реакции стандартизации тиосульфата натрия.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля знаний. Студент, набравший в течение семестра при освоении дисциплины необходимое для аттестации количество баллов, получает зачет с оценкой по балльно-рейтинговой системе. Критерии итоговой оценки:

|             |                    |
|-------------|--------------------|
| «зачтено»   | 190-317 баллов     |
| «незачтено» | 189 и менее баллов |

### Балльно-рейтинговая структура оценки:

Посещение лабораторных занятий – 27 баллов (18 занятий × 1,5 балла)

Активная работа на лабораторных занятиях – 10 баллов

Защита лабораторных работ – 120 баллов (6 контрольных лабораторных работ × 20 баллов)

Выполнение индивидуальных домашних заданий – 40 баллов (4 задания × 10 баллов)

Тестирование – 40 баллов (4 теста × 10 баллов)

Коллоквиумы – 80 баллов (4 коллоквиума × 20 баллов)

Максимальная сумма баллов:  $S_{\max} = 27 + 10 + 120 + 40 + 40 + 80 = 317$

Задолженности по индивидуальным домашним заданиям, тестированию и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время, определяемое преподавателем. Каждая следующая неделя опоздания наказывается вычитанием 1 балла из оценки за домашнее задание. Отработки

лабораторных работ осуществляются только при наличии конспекта лабораторной работы и в присутствии лаборанта во время, отведённое для отработок.

Виды текущего контроля: индивидуальные задания, тестирование, коллоквиумы.

Промежуточный контроль: зачёт.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. *Васильев В.П.* Аналитическая химия: В 2 кн.: Кн. 1: Титриметрические и гравиметрические методы анализа. М.: Дрофа, 2007. 368 с.
2. *Смарыгин С.Н., Дайдакова И.В.* Аналитическая химия. Уч. пособие. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2013. 194 с.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. *Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И.* и др. Основы аналитической химии. В 2 кн. Под ред. Ю.А. Золотова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2002. 351 с.
2. *Александрова, Э. А. Гайдукова, Н. Г.* Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 537 с. — (Высшее образование).
3. *Вершинин В.И.* Аналитическая химия : учебник для вузов / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 428 с.

### **7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. *Смарыгин С.Н., Багнавец Н.Л., Князев Д.А.* Неорганическая химия. Лабораторный практикум. М.: РГАУ-МСХА, 2018. Электронное учебное пособие (открытый доступ).

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. [www.anchem.ru](http://www.anchem.ru)

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 8

### **Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории) | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|

| 1                                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекционная аудитория (учебный корпус № 6, Большая химичка) | 1. Мультимедийная установка в комплексе с компьютером 1 шт. (Инв.№ 410124000602969)<br>2. Трибуна 1 шт (Инв.№591742)<br>3. Доска меловая – 3 шт.<br>4. Стол письменный – 1 шт                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Лекционная аудитория (учебный корпус № 6, ауд. № 333)      | 1. Стенд «Периодическая табл. Д.И. Менделеева» 1 шт. (Инв.№101237/1)<br>2. Мультимедийная установка в комплексе с компьютером (Инв.№ 591717/1, Инв.№558882/3, Инв.№ 591711/1)<br>3. Трибуна 1 шт (Инв.№591742/1)<br>4. Столы письменные – 2 шт.<br>5. Доска меловая – 1 шт.<br>6. Парты – 18 шт.<br>7. Стул табурет – 36 шт.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 232)       | 1. Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387/1, Инв.№558387/2)<br>2. Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386/2, Инв.№558386/3)<br>3. Шкаф для посуды 1 шт. (Инв.№558385/2)<br>4. Стенд «Период сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560006)<br>5. Мока лабораторная 7 шт (Инв.№558384/19, Инв.№558384/20, Инв.№558384/6, Инв.№558384/7, Инв.№558384/9, Инв.№558384/8, Инв.№558384/5)<br>6. Стол лабораторный – 16 шт.<br>7. Стул табурет – 30 шт.<br>8. Доска меловая – 1 шт.<br>9. РН-метр – 1 шт. (Инв.№ 557189)<br>10. Мойка лабораторная 6 шт. (Инв. № 558384/1, Инв. № 558384/2, Инв. № 558384/3, Инв. № 558384/4 Инв. № 558384/5, Инв. № 558384/6)<br>10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/2)<br>11. Весы электронные – 1 шт.(Инв.№ 558409/4)<br>12. Электропечь – 1 шт. (Инв.№ 558410/1)<br>13. Электрошкаф сушильный – 1шт. (Инв.№ 558411/2)<br>14. Письменный стол – 1 шт. |
| Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 235)       | 1. Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387, Инв.№558387/3)<br>2. Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386, Инв.№558386/1)<br>3. Шкаф для посуды 2 шт. (Инв.№558385/1, Инв.№558385)<br>4. Стенд «Период сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560005)<br>5. Мока лабораторная 7 шт (Инв.№558384/19, Инв.№558384/20, Инв.№558384/6, Инв.№558384/7, Инв.№558384/9, Инв.№558384/8, Инв.№558384/5)<br>6. Стол лабораторный – 27 шт.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                      | <p>7. Стул табурет – 30 шт.</p> <p>8. Доска меловая – 1 шт.</p> <p>9. РН-метр – 1 шт. (Инв.№ 558419/2)</p> <p>10. Мойка лабораторная 7шт. (Инв. № 558384/7, Инв. № 558384/8, Инв. № 558384/9, Инв. № 558384/10 Инв. № 558384/11, Инв. № 558384/12, Инв. № 558384/13)</p> <p>10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/3)</p> <p>11. Весы электронные – 1 шт.(Инв.№ 558409/5)</p> <p>12. Электропечь – 1 шт. (Инв.№ 558410)</p> <p>13. Электрошкаф сушильный – 1шт. (Инв.№ 558411)</p> <p>14.Письменный стол – 1 шт.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 236) | <p>1. Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387/4, Инв.№558387/5)</p> <p>2. Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386/4, Инв.№558386/5)</p> <p>3. Шкаф для посуды 2 шт. (Инв.№558385/3, Инв.№558385/4)</p> <p>4. Стенд «Период сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560005/1)</p> <p>5. Мока лабораторная 6 шт (Инв.№558384/15, Инв.№558384/16, Инв.№558384/17, Инв.№558384/18, Инв.№558384/19, Инв.№558384/8, Инв.№558384)</p> <p>6. Стол лабораторный – 27 шт.</p> <p>7. Стул табурет – 30 шт.</p> <p>8. Доска меловая – 1 шт.</p> <p>9. РН-метр – 1 шт. (Инв.№ 558419/5)</p> <p>10. Мойка лабораторная 6шт. (Инв. № 558384/15, Инв. № 558384/16, Инв. № 558384/17, Инв. № 558384/18 Инв. № 558384/19, Инв. № 558384/20)</p> <p>10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/9)</p> <p>11. Весы электронные – 1 шт.(Инв.№ 558409/12)</p> <p>12. Электропечь – 1 шт. (. (Инв.№ 558410/2, Инв.№ 556072)</p> <p>13. Электрошкаф сушильный – 1шт. (Инв.№ 558411/3)</p> <p>14.Письменный стол – 1 шт.</p> |
| Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 332) | <p>1. Центрифуга 1шт. (Инв.№ 558412)</p> <p>2. Микроскоп 1 шт. (Инв.№160308)</p> <p>3. Печь муфельная (Инв. № 34751)</p> <p>4. Стенд «Периодическая табл. Д.И. Менделеева» 1шт. (Инв.№101237)</p> <p>5. Весы электрон. SC2020 1 шт. (Инв.№ 35077/3)</p> <p>6. Шкаф для посуды 1 шт (Инв. № 558385)</p> <p>7. Шкаф для реактивов 1 шт. (Инв. №558386)</p> <p>8. Шкаф вытяжной 2 шт. (Инв № 558387/6, 558387/7)</p> <p>9. Доска меловая – 1 шт.</p> <p>10. Лабораторные столы – 15 шт.</p> <p>11. Стул табурет – 30 шт.</p> <p>12. Письменный стол – 1 шт.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                                          |                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Читальный зал (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова),<br>Комнаты самоподготовки (общежития) | Для самостоятельной работы студентов |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины «Аналитическая химия» студентам необходимо иметь рекомендуемые учебники и учебные пособия. При освоении каждой из тем дисциплины студент должен внимательно изучить и законспектировать материал по этой теме, подготовиться к выполнению лабораторной работы, выполнить эту лабораторную работу в лаборатории и защитить её. Каждый из видов учебной деятельности оценивается в баллах и учитывается в рейтинге студента. Для самоконтроля студентов предназначены тесты и контрольные вопросы. Контроль освоения темы студентом осуществляется в виде теста и коллоквиума.

Для конспектирования материалов занятий рекомендуется завести отдельную тетрадь из 96 листов. Конспект каждого занятия следует начинать с названия темы и указания даты его проведения. Все заголовки разделов материала следует четко выделять, например, подчеркиванием. Во время занятия следует внимательно следить за ходом мысли преподавателя и записывать важнейшие определения, разъяснения, формулы, названия веществ, уравнения химических реакций. Также нужно стараться воспроизводить в конспекте рисунки и таблицы, которые демонстрирует преподаватель. Материал, который кажется студенту недостаточно понятным, следует проработать по учебнику и воспользоваться помощью преподавателя. Работать с конспектом нужно еженедельно, внося в него свои дополнения, замечания и вопросы (для этого в тетради следует оставлять широкие поля).

Для подготовки и фиксирования лабораторных работ следует завести отдельную тетрадь из 48 листов (лабораторный журнал). При подготовке к лабораторной работе следует составить краткий (1-1,5 страницы) конспект теоретического материала, на котором основана данная лабораторная работа. Для подготовки конспекта используют главы учебника, рекомендованные преподавателем и конспект, записанный на занятии. Также при домашней самостоятельной подготовке к лабораторной работе нужно начертить таблицы, приведённые в практикуме, и произвести необходимые для проведения работы расчёты. Домашняя подготовка является необходимой частью лабораторной работы. Без неё невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений. Кроме того, ограниченное время, отводимое на выполнение лабораторной работы, требует хорошо скоординированных действий студента, к которым также необходимо предварительно подготовиться. После завершения экспериментальной части работы

необходимо произвести обработку полученных результатов, сделать выводы и защитить работу у преподавателя.

В ходе занятия нужно активно работать, отвечая на вопросы преподавателя, участвуя в дискуссии и задавая собственные вопросы для уяснения сложного для понимания материала.

На первом занятии все студенты знакомятся с правилами техники безопасности и обязаны строго выполнять их при проведении всех лабораторных работ.

Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные лабораторные работы, невыполненные домашние задания и тестирования, коллоквиумы) должны быть ликвидированы.

Самостоятельная работа студентов над курсом аналитической химии заключается в систематической работе с учебником, подготовке к лабораторным работам, контрольным работам и коллоквиумам. Особое место в самостоятельной работе занимает выполнение индивидуальных домашних заданий, которые позволяют осуществлять самоконтроль усвоения учебного материала, прививают навыки поиска необходимой химической информации и необходимых в будущей практической деятельности бакалавров химических расчетов. При решении задач необходимо разобрать все типовые задачи, приведённые ко всем темам, что поможет в выполнении домашнего задания и тестирования, которые, наряду с коллоквиумом, завершают каждую тему курса.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший лабораторные занятия, обязан подготовить конспект пропущенной лабораторной работы, получить у преподавателя индивидуальное задание по лабораторной работе и в присутствии лаборанта кафедры отработать её в свободное от занятий время. Студент без конспекта лабораторной работы индивидуального задания не допускается до отработки. После выполнения лабораторной работы лаборант в конспекте ставит дату отработки и подпись.

Текущие задолженности по индивидуальным домашним заданиям, тестированию и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время, определяемое преподавателем. Каждая следующая неделя опоздания наказывается вычитанием 1 балла из оценки за домашнее задание.

## **11. Методические рекомендации преподавателями по организации обучения по дисциплине**

Специфика дисциплины «Аналитическая химия» заключается в неразрывной связи теории с практикой. Теоретические знания, которые студенты получают при самостоятельной подготовке, подтверждаются и

усваиваются на лабораторных занятиях. Для успешного усвоения материала необходимы знания химии в объёме школьной программы, математики и элементарной статистики. Повышение уровня знаний по химии у студентов неразрывно связано с поиском и внедрением новых путей совершенствования методики преподавания:

- использование разнообразных форм, методов и приёмов активизации познавательной деятельности учащихся (в т.ч. активных и интерактивных);
- использование наглядного материала: таблиц, рисунков, схем, природных минералов, демонстрация опытов;
- решение химических расчётных и экспериментальных задач как метод обучения химии;
- использование различных форм организации самостоятельной работы студентов: индивидуальная, групповая, коллективная;
- организация индивидуальной работы студентов с учётом уровня подготовки;
- систематический контроль знаний в процессе обучения (проверка индивидуальных заданий, проведение контрольных работ, опрос по темам, приём лабораторных работ).

**Программу разработали:**

Жарких О.А., к.б.н.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.31 «Аналитическая химия»  
ОПО ВО по направлению 06.03.01 – Биология по направленности (профилю)  
«Управление водными биологическими ресурсами» (квалификация выпускника – бакалавр)

Серегиной И.И., профессором кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины Б1.О.31 «Аналитическая химия» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 – Биология, направленность (профиль) «Управление водными биологическими ресурсами», (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре химии (разработчик Жарких О.А., доцент кафедры химии, кандидат биологических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины Б1.О.31 «Аналитическая химия» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 06.03.01 – Биология. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 06.03.01 – Биология, так как разработана с применением современных цифровых инструментов и различных программных продуктов

4. В соответствии с Программой за дисциплиной Б1.О.31 «Аналитическая химия» закреплено 3 **компетенции**. Дисциплина Б1.О.31 «Аналитическая химия» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины Б1.О.31 «Аналитическая химия» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина Б1.О.14 «Химия неорганическая и аналитическая» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.03.01 – Биология и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины Б1.О.31 «Аналитическая химия» предполагает 2 занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 06.03.01 – Биология.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (тестирований, защита лабораторных работ), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины как дисциплины

базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 06.03.01 – Биология.

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник и учебного пособия по органической химии), дополнительной литературой – 3 наименования, методическими указаниями – 3 источник, Интернет-ресурсы – 20 источников и соответствует требованиям ФГОС направления 06.03.01 – Биология.

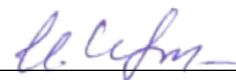
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины Б1.О.31 «Аналитическая химия» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине Б1.О.31 «Аналитическая химия».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины Б1.О.31 «Аналитическая химия» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 – Биология, направленность (профиль) «Управление водными биологическими ресурсами» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Жарких О.А., доцентом кафедры химии, кандидатом биологических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Серегина И.И., профессор кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор биологических наук



« 27 » апреля 2026 г.