

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Луганский государственный университет  
имени Владимира Даля»  
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

**Северодонецкий технологический институт (филиал)  
Кафедра химических технологий**

УТВЕРЖДАЮ:  
Врио директора СТИ (филиал)  
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»  
Ю.В. Бородач  
(подпись) \_\_\_\_\_ 2024 года  
« 26 » \_\_\_\_\_



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Аналитическая химия и инструментальные методы анализа»**

По направлению подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль: Химическая технология

Северодонецк 2024

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Аналитическая химия и инструментальные методы анализа» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология– 45с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Аналитическая химия и инструментальные методы анализа» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (утвержденная приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020г. № 922 ,с изменениями и дополнениями от \_\_\_\_\_20\_\_ г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

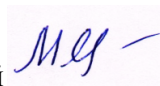
к.т.н., доцент кафедры химических технологий



М.А. Ожередова

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры химических технологий «23» 09 2024 г., протокол № 2

Ио заведующего кафедрой химических технологий



М.А. Ожередова

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНА(для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института «23» 09 2024 г., протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии  
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» \_\_\_\_\_



Ю.В. Бородач

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» - приобретение базовых теоретических знаний в области классических и современных методов анализа состава вещества; обеспечение подготовки студентов к изучению смежных и специальных дисциплин, для которых необходимы знания приемов и методов аналитической химии; формирование практических навыков применения методов классического и аппаратных методов анализа при решении профессиональных задач при выборе оптимального способа аналитического контроля технологического процесса в производстве органических и неорганических веществ.

Основными задачами дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» являются: получение базовых теоретических основ и общих методов выполнения химического и физико-химического анализа; формирование представлений о химической природе веществ, свойствах веществ с пониманием методов изучения структуры и состава веществ; приобретение навыков выполнения расчетов состава вещества по результатам анализа, а также практического применения полученных знаний; способностей для самостоятельной работы; развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области технологии и эффективной реализации создания, внедрения и эксплуатации промышленных производств основных неорганических веществ.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

**Логико-структурный анализ дисциплины:** курс входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» подготовки студентов по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

**Дисциплина** реализуется кафедрой Химических технологий.

**Основывается на базе дисциплин:** Общая и неорганическая химия, Органическая химия.

**Является основой** для изучения следующих дисциплин: Физическая и коллоидная химия, Общая химическая технология, Технология основного неорганического синтеза, Основы научных исследований, Научно-исследовательская работа.

**Дисциплина нацелена на формирование:**

общепрофессиональных компетенций (ОПК-1, ОПК-2) выпускника.

**Содержание дисциплины:** Метрологические основы химического анализа. Равновесия в гомогенных системах. Равновесия в окислительно-восстановительных процессах. Равновесия в процессах комплексообразования. Равновесия в гетерогенных системах (процессы осаждения и соосаждения) Химические методы анализа. Физико-химические методы анализа.

**Виды контроля по дисциплине:** текущий контроль знаний на практических занятиях и при тестировании, промежуточный контроль – экзамен.

**Общая трудоемкость освоения дисциплины** составляет 4,5 зачетных единицы, 162 часов.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                           | Индикаторы достижений компетенции<br>(по реализуемой дисциплине)                                                                                                                        | Перечень планируемых результатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов | Применять знания базовых теоретических основ аналитической химии для выполнения химического и физико-химического анализа вещества с последующим расчетом состава по результатам анализа | <p><b>знать:</b> основные закономерности протекания химических процессов, необходимые для применения естественнонаучных знаний в профессиональной деятельности;</p> <p>метрологические основы аналитической химии; основы качественного анализа; характерные качественные реакции определения катионов, анионов; ход анализа смеси катионов или анионов;</p> <p>основные методы классического и инструментального анализа органических и неорганических соединений;</p> <p><b>уметь:</b> использовать основные методы аналитической химии для идентификации и определения химического состава веществ;</p> <p>применять стандартные операции для определения состава веществ и материалов на их основе;</p> <p>самостоятельно осуществлять выбор метода анализа при технологическом контроле качества готовой продукции;</p> <p><b>владеть:</b> навыками и практическими приемами элементного и вещественного лабораторного анализа при помощи основных химических (титриметрия, гравиметрия) и физико-химических (электрохимические методы анализа, атомная и молекулярная спектроскопия, хроматография) методов анализа.</p> |

|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности | Способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, проводить экспериментальные исследования и анализировать полученные результаты | <p><b>знать:</b> теоретические основы химических и инструментальных методов анализа и их применение при технологическом контроле качества вещества; основы математического анализа, теорию вероятностей и математическую статистику;</p> <p><b>уметь:</b> обобщать и анализировать информацию; при планировании, организации и подготовке химического эксперимента использовать публикации в научных журналах и справочную информацию; готовить растворы различных концентраций; проводить математическую обработку результатов измерений;</p> <p><b>владеть:</b> навыками работы с основным аналитическим оборудованием, посудой и реактивами.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                                                                                                | Объем часов (зач. ед.)           |                    |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|
|                                                                                                                                   | Очная форма                      | Очно-заочная форма | Заочная форма                    |
| <b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>                                                                                             | <b>144</b><br><b>(4 зач. ед)</b> | -                  | <b>144</b><br><b>(4 зач. ед)</b> |
| <b>Обязательная контактная работа (всего)</b><br><b>в том числе:</b>                                                              | <b>85</b>                        | -                  | <b>12</b>                        |
| Лекции                                                                                                                            | 34                               | -                  | 4                                |
| Семинарские занятия                                                                                                               | -                                | -                  | -                                |
| Практические занятия                                                                                                              | 34                               | -                  | 4                                |
| Лабораторные работы                                                                                                               | 17                               | -                  | 4                                |
| Курсовая работа (курсовой проект)                                                                                                 | -                                | -                  | -                                |
| Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> ) | -                                | -                  | -                                |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>                                                                                    | <b>59</b>                        | -                  | <b>132</b>                       |
| Форма аттестации                                                                                                                  | экзамен                          | -                  | экзамен                          |

##### 4.2 Содержание разделов дисциплины

###### Тема 1 Введение

Предмет аналитической химии. Задачи аналитической химии. Химическая идентификация веществ. Виды анализа. Методы анализа.

### ***Тема 2 Качественный анализ***

Основы качественного анализа и характеристика методов, применяемых в анализе. Понятие об аналитических реакциях. Требования, которым должны отвечать качественные реакции. Специфичность и чувствительность реакции. Реактивы, применяемые в качественном анализе (специфические, избирательные и групповые). Систематический и дробный анализ.

### ***Тема 3 Химическое равновесие***

Константы равновесия. Сольватация, ионизация, диссоциация. Растворы сильных электролитов. Ионная сила раствора. Активность и коэффициенты активности ионов. Буферные растворы и их свойства. Типы буферных систем, их назначение в анализе. Гидролиз солей. Равновесия в системе осадок-раствор. Произведение растворимости.

### ***Тема 4 Комплексные соединения и окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии***

Комплексные соединения. Константы нестойкости комплексных ионов. Обменные реакции в растворах комплексных соединений.

Электродный потенциал. Направление реакции окисления и восстановления. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Основные окислители и восстановители, применяемые в анализе.

### ***Тема 5 Метрологические характеристики методов анализа***

Основные метрологические понятия и представления. Классификация погрешностей. Расчет основных метрологических характеристик.

### ***Тема 6 Количественный анализ***

Основы количественного анализа и классификация методов анализа. Требования, предъявляемые при количественных определениях вещества. Концентрация растворов и способы ее выражения.

### ***Тема 7 Гравиметрический анализ***

Сущность гравиметрического анализа. Величина навески, осадка и объема раствора. Осадки и их свойства. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме. Изменения состава осадка при высушивании и прокаливании. Расчеты в гравиметрическом анализе.

### ***Тема 8 Титриметрический анализ***

Сущность титриметрии. Стандартные растворы. Индикаторы. Виды титриметрических определений: прямое и обратное титрование, определение по замещению. Расчеты в титриметрическом анализе. Основные методы титриметрического анализа. Кривые титрования. Скачок титрования.

### ***Тема 9 Кислотно-основное титрование***

Кислотно-основное титрование: сущность метода. Способы обнаружения точки эквивалентности. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода индикатора. Кривые титрования и их виды. Титрование многоосновных кислот и оснований, смесей кислот или оснований.

### ***Тема 10 Окислительно-восстановительное, осадительное титрование***

Окислительно-восстановительное титрование: сущность метода. Перманганатометрия. Иодометрия. Осадительное титрование. Кривые титрования. Индикаторы. Способы обнаружения конечной точки титрования. Аргентометрия. Меркурометрия.

### ***Тема 11 Физико-химические методы анализа***

Классификация физико-химических методов анализа (ФХМА). Значение ФХМА. Основные приемы в ФХМА. Роль ФХМА в экологических исследованиях.

### ***Тема 12 Оптические методы анализа***

Оптические методы. Абсорбционная спектроскопия: сущность метода. Ультрафиолетовая, видимая и инфракрасная области спектра. Основной закон светопоглощения. Спектры поглоще-

ния. Фотоколориметрия. Фотоколориметрическое титрование. Спектрофотометрия. ИК- спектрометрия. Рефрактометрический метод анализа. Нефелометрия и турбидиметрия.

### **Тема 13 Электрохимические методы анализа**

Основные понятия электрохимии. Классификация электродов. Кинетика электрохимических реакций.

Кулонометрия. Прямая потенциометрия. Индикаторные электроды. Потенциометрическое титрование. Кривые титрования. Метод градуировочного графика. Метод стандартных добавок.

Прямая кондуктометрия. Электропроводность растворов. Кондуктометрическое титрование. Кондуктометрическое титрование. Кривые кондуктометрического титрования.

Полярография и вольтамперометрия. Электрохимическая ячейка. Индикаторные электроды. Электроды сравнения. Вспомогательные электроды. Фоновый электролит. Аналитический сигнал.

### **Тема 14 Физико-химические методы разделения**

Классификация хроматографических методов разделения. Хроматографический пик. Ионно-обменная хроматография. Сущность метода. Основные типы ионитов. Газовая хроматография. Хроматографические колонки и детекторы.

## **4.3 Лекции**

| №<br>п/п | Название темы                                                                                                                                                                 | Объем часов    |                           |                  |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
|          |                                                                                                                                                                               | Очная<br>форма | Очно-<br>заочная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1.       | Основы качественного анализа и характеристика методов.                                                                                                                        | 2              | -                         | 0,25             |
| 2.       | Химическое равновесие                                                                                                                                                         | 2              | -                         | 0,25             |
| 3.       | Комплексные соединения в аналитической химии                                                                                                                                  | 2              | -                         | 0,25             |
| 4.       | Метрологические характеристики методов анализа                                                                                                                                | 4              | -                         | 0,25             |
| 5.       | Основы количественного анализа и классификация методов анализа. Гравиметрический анализ.                                                                                      | 2              | -                         | 0,25             |
| 6.       | Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование. Окислительно-восстановительное и осадительное титрование. Перманганатометрия. Иодометрия. Аргентометрия. Меркурометрия | 4              | -                         | 0,5              |
| 7.       | Классификация физико-химических методов анализа (ФХМА). Основные приемы в ФХМА.                                                                                               | 2              | -                         | 0,25             |
| 8.       | Оптические методы. Основной закон светопоглощения. Спектры поглощения. Фотоколориметрия. Спектрофотометрия. ИК-спектрометрия. Рефрактометрия. Нефелометрия.                   | 4              | -                         | 0,5              |
| 9.       | Электрохимические методы анализа. Основные понятия электрохимии. Классификация электродов. Кинетика электрохимических реакций.                                                | 4              |                           | 0,5              |
| 10.      | Кулонометрия. Потенциометрия. Кондуктометрия. Вольтамперометрия.                                                                                                              | 4              |                           | 0,5              |
| 11.      | Физико-химические методы разделения. Классификация хроматографических методов. Хромато-                                                                                       | 4              |                           | 0,5              |

|               |                                                                                                                                          |           |          |          |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|----------|
|               | графический пик. Ионообменная хроматография.<br>Основные типы ионитов. Газовая хроматография.<br>Хроматографические колонки и детекторы. |           |          |          |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                                                          | <b>34</b> | <b>-</b> | <b>4</b> |

#### 4.4 Практические занятия

| №<br>п/п      | Название темы                                  | Объем часов    |                           |                  |
|---------------|------------------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
|               |                                                | Очная<br>форма | Очно-<br>заочная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1             | Гравиметрический анализ                        | 2              | -                         | 0,25             |
| 2             | Способы выражения концентрации растворов       | 2              | -                         | 0,25             |
| 3             | Метрологические характеристики методов анализа | 2              | -                         | 0,25             |
| 4             | Титриметрический анализ                        | 4              | -                         | 0,5              |
| 5             | Редоксиметрия                                  | 2              | -                         | 0,25             |
| 6             | Методы осаждения и комплексообразования        | 2              | -                         | 0,25             |
| 7             | Оптические методы анализа                      | 4              | -                         | 0,25             |
| 8             | Потенциометрия. Кондуктометрия. Кулонометрия   | 4              | -                         | 0,5              |
| 9             | Полярография и вольтамперометрия               | 4              | -                         | 0,5              |
| 10            | Молекулярная абсорбционная спектроскопия       | 4              | -                         | 0,5              |
| 11            | Хроматографические методы анализа              | 4              | -                         | 0,5              |
| <b>Итого:</b> |                                                | <b>34</b>      | <b>-</b>                  | <b>4</b>         |

#### 4.5 Лабораторные работы

| №<br>п/п      | Название темы                                                             | Объем часов    |                           |                  |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
|               |                                                                           | Очная<br>форма | Очно-<br>заочная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1             | Отбор и подготовка пробы к анализу                                        | 1              | -                         | -                |
| 2             | Качественный анализ смеси катионов I, II и III групп                      | 2              | -                         | 0,5              |
| 3             | Качественный анализ анионов                                               | 2              | -                         | 0,5              |
| 4             | Определение гигроскопической влаги в образце                              | 2              | -                         | 0,5              |
| 5             | Определение общей жёсткости воды с трилоном Б                             | 2              | -                         | 0,5              |
| 6             | Перманганатометрия. Определение содержания железа в соли Мора             | 2              | -                         | 0,5              |
| 7             | Иодометрия. Определение процентного содержания поваренной соли в растворе | 2              | -                         | 0,5              |
| 8             | Фотометрическое определение концентрации меди (II) в растворе             | 2              | -                         | 0,5              |
| 9             | Определение общего содержания солей методом ионного обмена                | 2              | -                         | 0,5              |
| <b>Итого:</b> |                                                                           | <b>17</b>      | <b>-</b>                  | <b>4</b>         |

#### 4.6 Самостоятельная работа студентов

| №<br>п/п | Название темы                                                                                                                     | Форма/вид СРС                                                                            | Объем часов    |                           |                  |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
|          |                                                                                                                                   |                                                                                          | Очная<br>форма | Очно-<br>заочная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1.       | Основы качественного анализа и характеристика методов                                                                             | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе | 5              | -                         | 12               |
| 2.       | Химическое равновесие                                                                                                             | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе | 5              | -                         | 12               |
| 3.       | Комплексные соединения в аналитической химии                                                                                      | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе | 5              | -                         | 12               |
| 4.       | Метрологические характеристики методов анализа                                                                                    | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе | 5              | -                         | 12               |
| 5.       | Основы количественного анализа и классификация методов. Гравиметрический анализ                                                   | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе | 5              | -                         | 12               |
| 6.       | Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование. Оксидиметрия. Перманганатометрия. Иодометрия. Аргентометрия. Меркурометрия | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе | 6              | -                         | 12               |
| 7.       | Классификация и основные приёмы физико-химических методов анализа                                                                 | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе | 5              | -                         | 12               |
| 8.       | Оптические методы. Законы светопоглощения. Фотоколориметрия. Спектрофотометрия. ИК-спектрометрия. Рефрактометрия. Нефелометрия    | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе | 6              | -                         | 12               |
| 9.       | Электрохимические методы анализа. Классификация электродов. Кинетика электрохимических реакций.                                   | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе | 6              | -                         | 12               |
| 10.      | Кулонометрия. Потенциометрия. Кондуктометрия. Вольтамперометрия.                                                                  | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, учебной и допол-                    | 5              | -                         | 12               |

|               |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                          |           |          |            |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|------------|
|               |                                                                                                                                                                                                  | нительной литературе                                                                     |           |          |            |
| 11.           | Физико-химические методы разделения. Классификация хроматографических методов. Ионообменная хроматография. Основные типы ионитов. Газовая хроматография. Хроматографические колонки и детекторы. | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе | 6         | -        | 12         |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                          | <b>59</b> | <b>-</b> | <b>132</b> |

Самостоятельная работа по данной дисциплине представлена в виде расчетных задач, вопросов для самостоятельного изучения, тематики к докладам, презентациям, к которым студенты самостоятельно в неаудиторное время готовятся и защищают их на практических занятиях.

**4.7 Курсовые работы/проекты по дисциплине «Аналитическая химия и инструментальные методы анализа»** не предполагаются учебным планом.

## 5. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий.

Традиционные виды образовательных технологий и формы организации учебного процесса представлены:

- лекциями;
- практическими занятиями;
- лабораторными работами;
- самостоятельной работой;
- консультациями.

Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путём активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### *Занятия лекционного типа*

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов программы дисциплины.

Лекционный курс даёт большой объём информации и обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### *Практические занятия*

Практические занятия представляют собой детализацию и дополнение лекционного теоретического материала и проводятся в целях закрепления курса.

Основной формой проведения практических занятий является решение задач. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;

- непосредственное решение задачи;
- верное прохождение теста.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на теоретическую базу.

#### *Лабораторные занятия*

Лабораторные занятия представляют собой детализацию и дополнение теоретического материала курса путём проведения отдельных экспериментов и исследований. Проводятся с целью закрепления курса, приобретения и углубления знаний и умений работы с лабораторным оборудованием, формирования самостоятельного мышления при формулировании выводов, развития исследовательских умений.

#### *Самостоятельная работа обучающихся*

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний и умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы: систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубление и расширение теоретических знаний; формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу; развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности; формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объёма, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной формах.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны: просматривать основные определения и факты; повторять законспектированный на лекционном занятии материал и дополнять его с учётом рекомендованной по данной теме литературы; изучать рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов; самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях; использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств; выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

#### *Работа с медиаматериалами.*

Самостоятельная работа в современном учебном процессе подразумевает ознакомление студента с различными видео- и аудиоматериалами на русском и иностранных языках. Можно обозначить следующие цели работы: усилить запоминание теоретических положений через визуальное и аудиальное восприятие; ознакомиться с авторским изложением сложных моментов; сформировать свою точку зрения с учетом представленных дискуссий; разобрать примеры и практические кейсы; выполнить задания и ответить на поставленные вопросы.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература

1. Аналитическая химия. Химический анализ: учебник / И. Г. Зенкевич, С. С. Ермаков, Л. А. Карцова [и др.] ; под редакцией Л. Н. Москвина. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 444 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/123662/#2>
2. Аналитическая химия: химические методы анализа: учебник / Е. Г. Власова, А. Ф. Жуков, И. Ф. Колосова, К. А. Комарова ; под редакцией О. М. Петрухина, Л. Б. Кузнецовой. – Москва: Лаборатория знаний, 2017. – 467 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/97407/#18>
3. Вершинин, В. И. Аналитическая химия: учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 428 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/115526/#1>

### б) дополнительная литература

4. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ : учебник для вузов / М. И. Булатов, А. А. Ганеев, А. И. Дробышев [и др.] ; под редакцией Л. Н. Москвина. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 584 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/146616/#1>
5. Вершинин, В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента: учебное пособие / В. И. Вершинин, Н. В. Перцев. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 236 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/115525/#1>
6. Основы аналитической химии: задачи и вопросы : руководство / Ю. А. Барбалат, А. В. Гармаш, О. В. Моногарова, Е. А. Осипова ; под редакцией Ю. А. Золотова [и др.]. — 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 416 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/151514/#1>
7. Красникова, Е. М. Аналитическая химия: учебно-методическое пособие / Е. М. Красникова, Н. А. Копаева, Г. Ю. Андреева. – 2-е изд., доп. – Липецк: Липецкий ГПУ, 2019. – 127 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/146698/#1>

### в) методические рекомендации

### г) интернет-ресурсы

- Электронная библиотека по химии [www.chem.msu.Su](http://www.chem.msu.Su);
- Электронный журнал «Химики и химия» [www.chemistry-chemists.com](http://www.chemistry-chemists.com);
- Журнал «Химия и жизнь» [www.hij.ru](http://www.hij.ru);
- Химическая информационная сеть <http://www.chemnet.ru>;
- Мир химии <http://mirhim.ucoz.ru/>;
- Электронная библиотека по химии <http://www.chemnet.ru/rus/elbibch.html>;
- Библиотека химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary>;
- ChemPort.Ru <http://www.chemport.ru>;
- Химия в СО РАН <http://www.niic.nsc.ru>;
- XuMuK.ru <http://www.xumuk.ru>;
- Электронная библиотека по химии и технике <http://www.rushim.ru/books/books.htm>.

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Для проведения аудиторных занятий предлагаются мультимедийные средства: видеопроектор, ноутбук, экран настенный, др. оборудование или компьютерный класс. Операционная система – Linux, пакет офисных программ – LibreOffice либо операционная система – Windows, пакет офисных программ – Microsoft Office в зависимости от распределения аудиторий. Учебные ауди-

тории оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.

## 8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

| Этап             | Код компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Уровни сформированности компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Критерии оценивания компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Начальный</b> | ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов | <b>Пороговый</b><br>ОПК-1.1. Знать: основные законы и понятия химии, необходимые для логического осмысления и обработки информации в профессиональной деятельности<br>ОПК-1.2. Знать: строение различных классов химических соединений, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, основные закономерности протекания химических процессов, необходимыми для применения естественнонаучных знаний в профессиональной деятельности; основные методы получения и анализа органоминеральных удобрений | <b>знать:</b><br>Знать: основные законы и понятия химии, необходимые для логического осмысления и обработки информации в профессиональной деятельности<br>Знать: строение различных классов химических соединений, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, основные закономерности протекания химических процессов, необходимыми для применения естественнонаучных знаний в профессиональной деятельности; основные методы получения и анализа органоминеральных удобрений |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Основной | <p><b>Базовый</b> ОПК-1.3. Уметь: применять основные положения и методы химии при решении сложных комплексных профессиональных задач. Определять направленность процесса в заданных начальных условиях; прогнозировать влияние различных факторов на процесс</p> <p>ОПК-1.4. Уметь: применять методы естественнонаучных дисциплин для сбора, обработки и анализа информации, оценки перспективы ее использования с учетом решаемых профессиональных задач</p> <p>ОПК-1.5. Уметь: использовать основные методы аналитической химии для идентификации и определения химического состава веществ</p> <p>ОПК-1.6. Уметь: применять стандартные операции для определения состава веществ и материалов на их основе</p> | <p><b>уметь:</b></p> <p>Уметь: применять основные положения и методы химии при решении сложных комплексных профессиональных задач. Определять направленность процесса в заданных начальных условиях; прогнозировать влияние различных факторов на процесс</p> <p>Уметь: применять методы естественнонаучных дисциплин для сбора, обработки и анализа информации, оценки перспективы ее использования с учетом решаемых профессиональных задач</p> <p>Уметь: использовать основные методы аналитической химии для идентификации и определения химического состава веществ</p> <p>Уметь применять стандартные операции для определения состава веществ и материалов на их основе</p> |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Заключительный</p> | <p><b>Высокий</b> ОПК-1.7. Владеть способностью изучения и использования механизмов химических реакций на основании знаний о строении и свойствах органических соединений</p> <p>ОПК-1.8. Владеть навыками использование знаний основных понятий, законов и закономерностей физической химии о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов для изучения химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мир</p> <p>ОПК-1.9. Владеть навыками выбора и использование методов исследования коллоидных систем для изучения и разработки новых материалов и технологий их изготовления</p> <p>ОПК-1.10. Владеть навыками решение инженерно-геометрических задач графическими способами</p> <p>ОПК-1.11. Владеть теоретическими и экспериментальными навыками, необходимым для профессиональной деятельности в области химической технологии</p> <p>ОПК-1.12. Владеть инструментами и методами химиче-</p> | <p><b>владеть:</b></p> <p>Владеть способностью изучения и использования механизмов химических реакций на основании знаний о строении и свойствах органических соединений</p> <p>Владеть навыками использование знаний основных понятий, законов и закономерностей физической химии о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов для изучения химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мир</p> <p>Владеть навыками выбора и использование методов исследования коллоидных систем для изучения и разработки новых материалов и технологий их изготовления</p> <p>Владеть навыками решение инженерно-геометрических задач графическими способами</p> <p>Владеть теоретическими и экспериментальными навыками, необходимым для профессиональной деятельности в области химической технологии</p> <p>Владеть инструментами и методами химического анализа в профессиональной деятельности</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                     |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>Начальный</b></p> | <p>ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</p> | <p style="text-align: center;"><b>Пороговый</b></p> <p>ОПК-2.1 Знать и использовать дифференциальные и интегральные исчисления, дифференциальные уравнений, теорию вероятностей и математическую статистику</p> <p>ОПК-2.2 Знать и использовать физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.3. Знать и использовать законы электротехники, принципы действия и методы расчета типовых электротехнических и электронных устройств для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств.</p> | <p><b>знать:</b></p> <p>Знать и использовать дифференциальные и интегральные исчисления, дифференциальные уравнений, теорию вероятностей и математическую статистику</p> <p>Знать и использовать физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности</p> <p>Знать и использовать законы электротехники, принципы действия и методы расчета типовых электротехнических и электронных устройств для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств.</p> |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Основной       |  | <p><b>Базовый</b> ОПК-2.4. Уметь выбирать и рассчитывать оборудование для проведения химико-технологических процессов</p> <p>ОПК-2.5. Уметь применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и инженерные знания</p> <p>ОПК-2.6. Уметь использовать в профессиональной деятельности основы моделирования реальных объектов, основы расчетов и конструирования элементов технического оборудования по критериям работоспособности</p> | <p><b>уметь:</b></p> <p>Уметь выбирать и рассчитывать оборудование для проведения химико-технологических процессов</p> <p>Уметь применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и инженерные знания</p> <p>Уметь использовать в профессиональной деятельности основы моделирования реальных объектов, основы расчетов и конструирования элементов технического оборудования по критериям работоспособности</p> |
| Заключительный |  | <p><b>Высокий</b>ОПК-2.7. Владеть навыками решение инженерных задач с применением методов математического анализа, теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам</p> <p>ОПК-2.8. Владеть навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных</p>                                                    | <p><b>владеть:</b></p> <p>Владеть навыками решение инженерных задач с применением методов математического анализа, теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам</p> <p>Владеть навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных</p>                                        |

**Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины**

| № п/п | Код компетенции | Формулировка контролируемой компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                  | Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Темы учебной дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Этапы формирования (семестр изучения) |
|-------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1     | ОПК-1.          | ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов | ОПК-1.1. Знать: основные законы и понятия химии, необходимые для логического осмысления и обработки информации в профессиональной деятельности<br>ОПК-1.2. Знать: строение различных классов химических соединений, основы теории химической связи в соединениях различных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, основные закономерности протекания химических процессов, необходимыми для применения естественнонаучных знаний в профессиональной деятельности; основные методы получения и анализа органоминеральных удобрений<br>ОПК-1.3. Уметь: применять основные положения и методы химии при решении сложных комплексных профессиональных задач. Определять направленность процесса в заданных начальных условиях; прогно- | <i>Тема 1.</i> Основные понятия и законы химии.<br><i>Тема 2.</i> Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, строение атома.<br><i>Тема 3.</i> Химическая связь и строение молекул.<br><i>Тема 4.</i> Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация<br><i>Тема 5.</i> Классификация неорганических соединений и их свойства.<br><i>Тема 6.</i> Химические реакции.<br><i>Тема 7.</i> Металлы и неметаллы.<br><i>Тема 8.</i> Основные понятия органической химии и теория строения органических соединений.<br><i>Тема 9.</i> Углеводороды и их природные источники.<br><i>Тема 10.</i> Кислородсодер- | Начальный<br>ОФО-2<br>ЗФО-4           |

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                      |  |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  | <p>зировать влияние различных факторов на процесс</p> <p>ОПК-1.4. Уметь: применять методы естественнонаучных дисциплин для сбора, обработки и анализа информации, оценки перспективы ее использования с учетом решаемых профессиональных задач</p> <p>ОПК-1.5. Уметь: использовать основные методы аналитической химии для идентификации и определения химического состава веществ</p> <p>ОПК-1.6. Уметь применять стандартные операции для определения состава веществ и материалов на их основе</p> <p>ОПК-1.7. Владеть способностью изучения и использования механизмов химических реакций на основании знаний о строении и свойствах органических соединений</p> <p>ОПК-1.8. Владеть навыками использование знаний основных понятий, законов и закономерностей физической химии о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных</p> | <p>жащие органические соединения.</p> <p><i>Тема 11.</i></p> <p>Азотсодержащие органические соединения. Полимеры</p> |  |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  | <p>классов химических элементов, соединений, веществ и материалов для изучения химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мир</p> <p>ОПК-1.9. Владеть навыками выбора и использование методов исследования коллоидных систем для изучения и разработки новых материалов и технологий их изготовления</p> <p>ОПК-1.10. Владеть навыками решение инженерно-геометрических задач графическими способами</p> <p>ОПК-1.11. Владеть теоретическими и экспериментальными навыками, необходимым для профессиональной деятельности в области химической технологии</p> <p>ОПК-1.12. Владеть инструментами и методами химического анализа в профессиональной деятельности</p> |  |  |
|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|   |        |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                             |
|---|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 2 | ОПК-2. | ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности | <p>ОПК-2.1 Знать и использовать дифференциальные и интегральные исчисления, дифференциальные уравнений, теорию вероятностей и математическую статистику</p> <p>ОПК-2.2 Знать и использовать физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.3. Знать и использовать законы электротехники, принципы действия и методы расчета типовых электротехнических и электронных устройств для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств.</p> <p>ОПК-2.4. Уметь выбирать и рассчитывать оборудование для проведения химико-технологических процессов</p> <p>ОПК-2.5. Уметь применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общеинженерные знания</p> <p>ОПК-2.6. Уметь использовать в профессиональной</p> | <p><i>Тема 1.</i> Основные понятия и законы химии.</p> <p><i>Тема 2.</i> Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, строение атома.</p> <p><i>Тема 3.</i> Химическая связь и строение молекул.</p> <p><i>Тема 4.</i> Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация</p> <p><i>Тема 5.</i> Классификация неорганических соединений и их свойства.</p> <p><i>Тема 6.</i> Химические реакции.</p> <p><i>Тема 7.</i> Металлы и неметаллы.</p> <p><i>Тема 8.</i> Основные понятия органической химии и теория строения органических соединений.</p> <p><i>Тема 9.</i> Углеводороды и их природные источники.</p> <p><i>Тема 10.</i> Кислородсодержащие органические соединения.</p> <p><i>Тема 11.</i> Азотсодержащие органические</p> | Начальный<br>ОФО-2<br>ЗФО-4 |
|---|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |  |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--|
|  |  |  | <p>деятельности основы моделирования реальных объектов, основы расчетов и конструирования элементов технического оборудования по критериям работоспособности ОПК-2.7. Владеть навыками решение инженерных задач с применением методов математического анализа, теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам</p> <p>ОПК-2.8. Владеть навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных</p> | соединения. Полимеры |  |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--|

## Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

| №<br>п/<br>п | Код компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Индикаторы достижений компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Контролируемые темы учебной дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Наименование оценочного средства                                                                                         |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1            | ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов | ОПК-1.1. Знать: основные законы и понятия химии, необходимые для логического осмысления и обработки информации в профессиональной деятельности<br>ОПК-1.2. Знать: строение различных классов химических соединений, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, основные закономерности протекания химических процессов, необходимыми для применения естественнонаучных знаний в | <b>знать:</b> основные законы и понятия химии, необходимые для логического осмысления и обработки информации в профессиональной деятельности<br>Знать: строение различных классов химических соединений, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, основные закономерности протекания химических процессов, необходимыми для применения естественнонаучных знаний в профессиональной деятельности; основные методы получения и анализа органоминеральных удобрений<br><b>уметь:</b> применять основные положения и методы химии при решении сложных комплексных профессиональных задач. Определять направленность процесса в заданных начальных условиях; прогнозировать влияние различных факторов на процесс<br>Уметь: применять методы естественнонаучных дисциплин для сбора, обработки и анализа информации, | <i>Тема 1.</i> Основные понятия и законы химии.<br><i>Тема 2.</i> Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, строение атома.<br><i>Тема 3.</i> Химическая связь и строение молекул.<br><i>Тема 4.</i> Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация<br><i>Тема 5.</i> Классификация неорганических соединений и их свойства.<br><i>Тема 6.</i> Химические реакции.<br><i>Тема 7.</i> Металлы и неметаллы.<br><i>Тема 8.</i> Основные понятия органической химии и теория строения органических соединений.<br><i>Тема 9.</i> | Тестовые задания, практические задания, рефераты, разноуровневые контрольные работы и задания, защита лабораторных работ |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                               |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>профессиональной деятельности; основные методы получения и анализа органоминеральных удобрений ОПК-1.3.</p> <p>Уметь: применять основные положения и методы химии при решении сложных комплексных профессиональных задач. Определять направленность процесса в заданных начальных условиях; прогнозировать влияние различных факторов на процесс ОПК-1.4.</p> <p>Уметь: применять методы естественнонаучных дисциплин для сбора, обработки и анализа информации, оценки перспективы ее использования с учетом решаемых</p> | <p>оценки перспективы ее использования с учетом решаемых профессиональных задач</p> <p>Уметь: использовать основные методы аналитической химии для идентификации и определения химического состава веществ</p> <p>Уметь применять стандартные операции для определения состава веществ и материалов на их основе</p> <p><b>владеть:</b> Владеть навыками использование знаний основных понятий, законов и закономерностей физической химии о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов для изучения химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мир</p> <p>Владеть навыками выбора и использование методов исследования коллоидных систем для изучения и разработки новых материалов и технологий их изготовления</p> <p>Владеть навыками решение инженерно-геометрических задач графическими способами</p> <p>Владеть теоретическими и экспериментальными навыками, необходимым для профессиональной</p> | <p>Углеводороды и их природные источники.</p> <p><i>Тема 10.</i></p> <p>Кислородсодержащие органические соединения.</p> <p><i>Тема 11.</i></p> <p>Азотсодержащие органические соединения.</p> <p>Полимеры</p> |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                 |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>профессиональных задач</p> <p>ОПК-1.5.<br/>Уметь: использовать основные методы аналитической химии для идентификации и определения химического состава веществ</p> <p>ОПК-1.6.<br/>Уметь применять стандартные операции для определения состава веществ и материалов на их основе</p> <p>ОПК-1.7.<br/>Владеть способностью изучения и использования механизмов химических реакций на основании знаний о строении и свойствах органических соединений</p> <p>ОПК-1.8.<br/>Владеть навыками использования знаний основных понятий, законов и закономерно-</p> | <p>деятельности в области химической технологии</p> <p>Владеть инструментами и методами химического анализа в профессиональной деятельности</p> |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|  |  | <p>стей физической химии о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов для изучения химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мир</p> <p>ОПК-1.9. Владеть навыками выбора и использование методов исследования коллоидных систем для изучения и разработки новых материалов и технологий их изготовления</p> <p>ОПК-1.10. Владеть навыками решение инженерно-геометрических задач графическими способами</p> |  |  |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

|    |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                  | <p>ми<br/>ОПК-1.11.<br/>Владеть теоретическими и экспериментальными навыками, необходимым для профессиональной деятельности в области химической технологии</p> <p>ОПК-1.12.<br/>Владеть инструментами и методами химического анализа в профессиональной деятельности</p>                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                          |
| 2. | ОПК-2.<br>Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности | <p>ОПК-2.1<br/>Знать и использовать дифференциальные и интегральные исчисления, дифференциальные уравнения, теорию вероятностей и математическую статистику</p> <p>ОПК-2.2<br/>Знать и использовать физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.3.<br/>Знать и ис-</p> | <p><b>Знать:</b> и использовать дифференциальные и интегральные исчисления, дифференциальные уравнений, теорию вероятностей и математическую статистику</p> <p>Знать и использовать физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности</p> <p>Знать и использовать законы электротехники, принципы действия и методы расчета типовых электротехнических и электронных устройств для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы прибо-</p> | <p><i>Тема 1.</i><br/>Основные понятия и законы химии.</p> <p><i>Тема 2.</i><br/>Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, строение атома.</p> <p><i>Тема 3.</i><br/>Химическая связь и строение молекул.</p> <p><i>Тема 4.</i><br/>Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация</p> <p><i>Тема 5.</i><br/>Классификация неорганических соеди-</p> | Тестовые задания, практические задания, рефераты, разноуровневые контрольные работы и задания, защита лабораторных работ |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>пользовать законы электротехники, принципы действия и методы расчета типовых электротехнических и электронных устройств для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств. ОПК-2.4. Уметь выбирать и рассчитывать оборудование для проведения химико-технологических процессов</p> <p>ОПК-2.5. Уметь применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общетехнические знания</p> <p>ОПК-2.6. Уметь использовать в</p> | <p>ров и устройств.</p> <p><b>Уметь:</b> Уметь выбирать и рассчитывать оборудование для проведения химико-технологических процессов</p> <p>Уметь применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общетехнические знания</p> <p>Уметь использовать в профессиональной деятельности основы моделирования реальных объектов, основы расчетов и конструирования элементов технического оборудования по критериям работоспособности</p> <p><b>Владеть:</b> навыками решения инженерных задач с применением методов математического анализа, теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам</p> <p>Владеть навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных</p> | <p>нений и их свойства.</p> <p><i>Тема 6.</i> Химические реакции.</p> <p><i>Тема 7.</i> Металлы и неметаллы.</p> <p><i>Тема 8.</i> Основные понятия органической химии и теория строения органических соединений.</p> <p><i>Тема 9.</i> Углеводороды и их природные источники.</p> <p><i>Тема 10.</i> Кислородсодержащие органические соединения.</p> <p><i>Тема 11.</i> Азотсодержащие органические соединения.</p> <p>Полимеры</p> |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|  |  | <p>профессиональной деятельности основы моделирования реальных объектов, основы расчетов и конструирования элементов технического оборудования по критериям работоспособности ОПК-2.7.</p> <p>Владеть навыками решение инженерных задач с применением методов математического анализа, теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам ОПК-2.8.</p> <p>Владеть навыками математического моделирования технологических процессов и об-</p> |  |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

|  |  |                                  |  |  |  |
|--|--|----------------------------------|--|--|--|
|  |  | работки экспериментальных данных |  |  |  |
|--|--|----------------------------------|--|--|--|

## 8. Оценочные средства

### 8.1 Тестовые задания (пороговый уровень)

| № п/п            | Вопрос                                                                                                                                      | Варианты ответа                                                                                                                          |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Вариант 1</b> |                                                                                                                                             |                                                                                                                                          |
| 1.               | Каково среднее значение точности методов классического химического анализа?                                                                 | 1. 2 %<br>2. 5 %<br>3. 0,2 %<br>4. 15 %                                                                                                  |
| 2.               | Что произойдет с растворимостью, если увеличивать солевой фон?                                                                              | 1. Увеличится<br>2. Уменьшится<br>3. Не изменится<br>4. Сначала уменьшится, потом увеличится                                             |
| 3.               | Какой вид анализа решает задачу определения ионного состава вещества без установления количественного содержания соответствующих элементов? | 1. Качественный анализ<br>2. Количественный анализ<br>3. Весовой анализ<br>4. Спектральный анализ                                        |
| 4.               | Реагентом на ион железа (3+) является                                                                                                       | 1. KOH<br>2. K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub><br>3. KCNS<br>4. KMnO <sub>4</sub>                                                           |
| 5.               | Осадок Co[Hg(CNS) <sub>4</sub> ] имеет цвет                                                                                                 | 1. Синий<br>2. Зеленый<br>3. Желтый<br>4. Красный                                                                                        |
| 6.               | Что делают для отделения железа от меди, кобальта, никеля?                                                                                  | 1. Осаждают гидроксидом калия<br>2. Осаждают гидроксидом аммония<br>3. Комплексуя роданидом аммония<br>4. Восстанавливают до железа (II) |

|    |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. | Что из перечисленного не может удовлетворить требованиям, предъявляемым к осаждаемой форме? | 1. Низкая растворимость<br>2. Возможность перевода в весовую форму путем прокаливании или высушивания<br>3. Отсутствие соосаждения примесей<br>4. Сильная зависимость растворимости от температуры |
| 8. | Какой ион надо ввести в промывную жидкость при промывании $\text{MgC}_2\text{O}_4$ ?        | 1. $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$<br>2. $\text{OH}^-$<br>3. $\text{SO}_4^{2-}$<br>4. $\text{NO}_3^-$                                                                                                  |

| № п/п | Вопрос                                                                                     | Варианты ответа                                                                                                                                                     |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.    | Какое из веществ в виде слабого раствора применяют при промывании осадка $\text{BaSO}_4$ ? | 1. $\text{H}_2\text{SO}_4$<br>2. $\text{NaCl}$<br>3. $\text{NH}_4\text{Cl}$<br>4. $\text{NH}_4\text{OH}$                                                            |
| 10.   | Какое высказывание не применимо для реакций объемного анализа?                             | 1. Селективность<br>2. Высокая скорость процесса<br>3. Четкий переход окраски индикатора<br>4. Реакция идет медленно                                                |
| 11.   | Какую зависимость называют кривой титрования в кислотно-основном методе?                   | 1. Оптической плотности от концентрации вещества<br>2. pH от объема титранта<br>3. Цвета индикатора от объема титранта<br>4. Плотности раствора от его концентрации |
| 12.   | Какой реагент используют в качестве титранта при комплексонометрическом титровании?        | 1. $\text{KMnO}_4$<br>2. $\text{NaOH}$<br>3. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$<br>4. Трилон Б                                                                       |
| 13.   | Что является признаком конца титрования при анализе жесткости воды?                        | 1. Появление окраски перманганата<br>2. Исчезновение окраски перманганата<br>3. Обесцвечивание крахмала<br>4. Изменение окраски эриохрома                           |
| 14.   | Какие из перечисленных индикаторов не являются кислотно-основными?                         | 1. Лакмус<br>2. Фенолфталеин<br>3. Мурексид<br>4. Все являются                                                                                                      |
| 15.   | При йодометрическом анализе в качестве титранта используют раствор                         | 1. $\text{KOH}$<br>2. $\text{K}_2\text{SO}_4$<br>3. $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3$<br>4. $\text{KMnO}_4$                                                          |

|                  |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                               |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16.              | Какой из предложенных реагентов не является комплексом?                                                                                              | 1. Трилон Б<br>2. Нитрилукусная кислота<br>3. Уксусная кислота<br>4. Все являются комплексонами                                                                                                               |
| 17.              | Эквивалентная масса дихромата калия при окислительно-восстановительном титровании в кислой среде определяется как                                    | 1. M/2<br>2. M/6<br>3. M/3<br>4. M/4                                                                                                                                                                          |
| 18.              | При перманганатометрическом определении железа конец титрования определяют по                                                                        | 1. Метилоранжу<br>2. Появлению окраски перманганата<br>3. Исчезновению окраски перманганата<br>4. Обесцвечиванию крахмала                                                                                     |
| 19.              | Броматометрия – это метод окислительно-восстановительного титрования с использованием в качестве титранта раствора                                   | 1. Br <sub>2</sub><br>2. KBrO <sub>3</sub><br>3. HBr<br>4. HBrO <sub>4</sub>                                                                                                                                  |
| 20.              | На титрование аликвоты объемом 10 мл 0,1 н. раствора хлорида кальция израсходовали 20 мл раствора трилона Б. Какова концентрация раствора трилона Б? | 1. 0,1 М<br>2. 0,025 М<br>3. 0,2 М<br>4. 0,5 М                                                                                                                                                                |
| <b>Вариант 2</b> |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                               |
| 1.               | К какому изменению растворимости приводит гидролиз по аниону?                                                                                        | 1. Увеличится<br>2. Уменьшится<br>3. Не изменится<br>4. Сначала уменьшится, потом увеличится                                                                                                                  |
| 2.               | В каких случаях не применяют специфические качественные реакции?                                                                                     | 1. Если действует групповой реагент<br>2. В присутствии мешающих элементов<br>3. После отделения мешающих элементов<br>4. После маскировки мешающих элементов                                                 |
| 3.               | Разделение элементов на аналитические группы выполняют                                                                                               | 1. Всегда при проведении качественного анализа<br>2. Когда элементы мешают определению друг друга<br>3. Для количественного определения одного элемента<br>4. Для количественного определения групп элементов |
| 4.               | Катион аммония определяют действием                                                                                                                  | 1. [Hg(CNS) <sub>4</sub> ] <sup>2-</sup> в ацетатном буфере<br>2. [HgI <sub>4</sub> ] <sup>2-</sup> в щелочной среде<br>3. [Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ] <sup>3-</sup> при pH от 5 до 7<br>4. 2 н. HCl |

|     |                                                                                                |                                                                                                                                                                        |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.  | Осадок $PbCrO_4$ имеет цвет                                                                    | 1. Белый<br>2. Желтый<br>3. Синий<br>4. Зеленый                                                                                                                        |
| 6.  | Весовой формой при анализе железа является                                                     | 1. $FeO$<br>2. $Fe_3O_4$<br>3. $Fe_2O_3$<br>4. $Fe(OH)_3$                                                                                                              |
| 7.  | Какой из элементов мешает весовому определению железа путем осаждения аммиаком?                | 1. Магний<br>2. Цинк<br>3. Медь<br>4. Никель                                                                                                                           |
| 8.  | Весовому определению бария путем осаждения в виде сульфата мешает катион                       | 1. Магния<br>2. Цинка<br>3. Кадмия<br>4. Стронция                                                                                                                      |
| 9.  | Какие единицы измерения концентрации раствора чаще всего применяют в титриметрическом анализе? | 1. моль/кг<br>2. г/л<br>3. экв/л<br>4. мольная доля                                                                                                                    |
| 10. | Что такое скачок титрования в кислотно-основном методе?                                        | 1. Плавное изменение pH по ходу титрования<br>2. Изменение цвета индикатора<br>3. Резкое изменение pH вблизи точки эквивалентности<br>4. Максимум на кривой титрования |
| 11. | Какой из реагентов используют как титрант при йодометрическом анализе?                         | 1. KOH<br>2. KCNS<br>3. $KMnO_4$<br>4. $K_2S_2O_3$                                                                                                                     |
| 12. | Какой реагент используют в качестве титранта при определении содержания йода?                  | 1. $K_2Cr_2O_7$<br>2. $Na_2S_2O_3$<br>3. $NH_4VO_3$<br>4. $(NH_4)_2S_2O_8$                                                                                             |
| 13. | Как определяют точку эквивалентности при йодометрическом титровании?                           | 1. По изменению окраски метилового-оранжевого<br>2. По появлению розового окрашивания<br>3. При помощи металлохромного индикатора.<br>4. По изменению окраски крахмала |

|                  |                                                                                                                                |                                                                                                                                                          |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14.              | Количественное определение значения общей жесткости воды относится к методам                                                   | 1. Окислительно-восстановительного титрования<br>2. Осадительного титрования<br>3. Комплексонометрического титрования<br>4. Кисотно-основного титрования |
| 15.              | В каком из перечисленных титрований точка эквивалентности соответствует $pH = 7$ ?                                             | 1. $HCOOH + NaOH$<br>2. $CH_3COOH + NaOH$<br>3. $NH_4OH + HCl$<br>4. $KOH + HCl$                                                                         |
| 16.              | Применение ЭДТА и ее динатриевой соли в аналитике объясняется наличием в них следующих функционально-аналитических группировок | 1. Карбонильная группа и третичный азот<br>2. Оксигруппа и азогруппа<br>3. Карбоксильная группа и третичный азот<br>4. Карбоксильная и азогруппа         |
| 17.              | Какие из перечисленных веществ не могут быть оттитрованы комплексоном III?                                                     | 1. $K_2SO_4$<br>2. $HCl$<br>3. $NaOH$<br>4. $FeSO_4$                                                                                                     |
| 18.              | Методы определения восстановителей с применением титранта-окислителя называют                                                  | 1. Кондуктометрические<br>2. Редуктометрические<br>3. Оксидиметрические<br>4. Потенциометрические                                                        |
| 19.              | Эквивалентная масса перманганата калия при окислительно-восстановительном титровании в кислой среде равна                      | 1. Молярной массе $M$<br>2. $M/2$<br>3. $M/5$<br>4. $M/3$                                                                                                |
| 20.              | На титрование аликвоты кислоты объемом 10 мл израсходовали 5 мл 0,1 н. раствора щелочи. Какова концентрация раствора кислоты?  | 1. 0,1 н.<br>2. 0,5 н.<br>3. 0,05 н.<br>4. 0,02 н.                                                                                                       |
| <b>Вариант 3</b> |                                                                                                                                |                                                                                                                                                          |
| 1.               | Что произойдет с величиной растворимости при росте температуры, если тепловой эффект растворения экзотермический?              | 1. Увеличится<br>2. Уменьшится<br>3. Не изменится<br>4. Это надо считать                                                                                 |
| 2.               | От какого параметра зависит величина произведения растворимости?                                                               | 1. Присутствия одноименного иона<br>2. Температуры<br>3. $pH$<br>4. Катализатора                                                                         |
| 3.               | Групповым реагентом II аналитической группы является                                                                           | 1. Нет группового реагента<br>2. $H_2SO_4$<br>3. $NH_4OH$<br>4. $HCl$                                                                                    |

|     |                                                                                                           |                                                                                                                                                          |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.  | Катионы кальция и бария можно разделить действием                                                         | 1. Щелочи<br>2. Концентрированного аммиака<br>3. 2 н. соляной кислоты<br>4. 2 н. серной кислоты                                                          |
| 5.  | Весовая форма должна отвечать следующему требованию                                                       | 1. Гидролизуемость<br>2. Летучесть<br>3. Определенный химический состав<br>4. Окисляемость кислородом воздуха                                            |
| 6.  | Какое из соединений является осаждаемой формой при анализе железа?                                        | 1. $\text{FeO}$<br>2. $\text{Fe}_2\text{O}_3$<br>3. $\text{Fe}_3\text{O}_4$<br>4. $\text{Fe}(\text{OH})_3$                                               |
| 7.  | Какое из веществ в виде слабого раствора применяют при промывании осадка $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ?       | 1. $\text{HCl}$<br>2. $\text{H}_2\text{O}$<br>3. $\text{NH}_4\text{Cl}$<br>4. $\text{NH}_4\text{OH}$                                                     |
| 8.  | Весовая форма должна отвечать следующему требованию                                                       | 1. Гидролизуемость<br>2. Летучесть<br>3. Определенный химический состав<br>4. Окисляемость кислородом воздуха                                            |
| 9.  | Как практически фиксируется точка эквивалентности в кислотно-основном титровании?                         | 1. По изменению окраски кислотно-основного индикатора<br>2. При помощи бюретки<br>3. По значению концентрации титранта<br>4. По объему аликвоты          |
| 10. | Что из перечисленного не относится к титриметрическому анализу?                                           | 1. Кислотно-основное титрование<br>2. Оптическое титрование<br>3. Комплексонометрия<br>4. Иодометрия                                                     |
| 11. | Что такое жесткость воды?                                                                                 | 1. Содержание солей кальция и магния<br>2. Содержание солей калия и натрия<br>3. Содержание солей калия и магния<br>4. Содержание солей кальция и натрия |
| 12. | Эквивалентная масса перманганата калия при окислительно-восстановительном титровании в кислой среде равна | 1. Молярной массе $M$<br>2. $M/3$<br>3. $M/4$<br>4. $M/5$                                                                                                |
| 13. | Как определяют точку эквивалентности при перманганатометрическом титровании?                              | 1. По появлению розового окрашивания<br>2. По изменению окраски метилового-оранжевого<br>3. По изменению окраски крахмала<br>4. При помощи рН-метра      |

|     |                                                                                                                      |                                                                                                                                   |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. | Какой индикатор используется при определении жесткости воды?                                                         | 1. Мурексид<br>2. Фенолфталеин<br>3. Перманганат калия<br>4. Эриохром                                                             |
| 15. | В комплексонометрическом титровании в качестве титранта используют раствор                                           | 1. $\text{KMnO}_4$<br>2. Трилона Б<br>3. $\text{NaOH}$<br>4. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$                                    |
| 16. | Для определения конца титрования $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl}$ пригоден                                      | 1. Метилоранж<br>2. Фенолфталеин<br>3. Лакмус<br>4. Мурексид                                                                      |
| 17. | Определение содержания йода возможно следующим титрантом                                                             | 1. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$<br>2. $\text{KMnO}_4$<br>3. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$<br>4. $\text{NH}_4\text{VO}_3$ |
| 18. | Содержание катионов меди трилонометрическим методом титрования в аммиачной среде определяют с применением индикатора | 1. Фенолфталеин<br>2. Крахмал<br>3. Мурексид<br>4. Эриохром                                                                       |
| 19. | Методы определения окислителей с применением титранта-восстановителя называют                                        | 1. Кондуктометрические<br>2. Редуктометрические<br>3. Оксидиметрические<br>4. Потенциометрические                                 |
| 20. | Эквивалентная масса железа (2+) при окислительно-восстановительном титровании равна                                  | 1. $M/2$<br>2. $M/3$<br>3. $M/4$<br>4. Молярной массе $M$                                                                         |

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тестирование»**

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания           |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| 5                                     | 85 – 100% правильных ответов  |
| 4                                     | 71 – 85% правильных ответов   |
| 3                                     | 61 – 70% правильных ответов   |
| 2                                     | 60% правильных ответов и ниже |

## 8.2 Реферат (базовый уровень)

1. История становления и развития аналитической химии как науки.
2. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии.
3. Экстракция как метод выделения, разделения и концентрирования.
4. Осаждение и соосаждение в аналитической химии.
5. Хроматография как физико-химический метод разделения веществ.
6. Кинетические методы анализа.
7. Применение органических реагентов в качественном и количественном анализе.
8. Природные буферные системы и амфолиты.
9. Люминесцентный анализ (флуориметрия) объектов окружающей среды (ООС).
10. Применение фотоколориметрии (спектрофотометрии) в анализе ООС.
11. Хроматографические методы в анализе ООС: бумажная, тонкослойная, колоночная (ионообменная, газовая, высокоэффективная жидкостная) хроматография.
12. Вольтамперометрия в анализе ООС.
13. Аналитическая химия крови.
14. Задачи и методы разделения и концентрирования при определении микроэлементов в ООС.
15. Аналитический контроль каталитической активности ферментов.
16. Форма нахождения элементов в БО или ООС и способы пробоподготовки.
17. Биологические методы в анализе воды.
18. Проблема жесткости воды, виды жесткости и аналитические методы её определения.
19. Проблема хлорирования воды. Аналитический контроль процесса.
20. Кислородный режим водоемов и процессы самоочищения воды от загрязнений. Аналитическое определение растворенного кислорода.
21. Проблема образования диоксинов в ОС. Роль фенола, методы его определения.
22. Биологическая роль макроэлементов, методы их определения в почве и организмах.
23. Биологическая роль микроэлементов, методы их определения в ООС.
24. Проблема загрязнения ООС тяжелыми металлами, подготовка проб почвы для их определения, методы анализа.
25. Факторы, влияющие на вынос тяжелых металлов растениями из почвы. Основные методы определения тяжелых металлов.
26. Методы определения токсичных элементов: ртути, кадмия, свинца, фтора, алюминия и радиоактивных элементов.
27. Реакции ионного обмена в почвах и их значение в системе почва - растения.
28. Проблема фотохимического смога. Определение химических веществ-загрязнителей в атмосфере.
29. Биологическая индикация загрязнения ООС в сравнении с аналитическими методами их контроля.
30. Биологические методы анализа и биологическое тестирование качества водоемов.

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «реферат»

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ |
| 4                                     | Реферат представлен на среднем уровне студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу сво-                                                                                                                                                                   |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | их суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ                                                                                                                          |
| 3 | Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ |
| 2 | Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)                                                                                                                                                                       |

### 8.3 Комплект заданий для контрольной работы

*(базовый уровень)*

*Примеры вопросов первого уровня сложности:*

1. Почему I группа катионов не имеет группового реагента?
2. Укажите цвет катионов  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ . В какой цвет они окрашивают бесцветное пламя газовой горелки?
3. Какими реагентами можно обнаружить катион аммония? Напишите соответствующие реакции, укажите их внешние эффекты.
4. Как можно удалить соли аммония из исследуемого раствора?
5. Почему нельзя открыть катионы калия в сильноокислой и щелочной среде? Напишите реакции, поясняющие этот факт.
6. Почему присутствие в исследуемом растворе катионов аммония мешает открытию ионов калия?
7. Какие кислоты дают осадки с катионами II группы? Напишите уравнения соответствующих реакций в молекулярном и ионном виде.
8. Как изменяется растворимость в воде хлоридов катионов II группы с повышением температуры? Где используется различие в растворимости хлоридов катионов II группы?
9. Какое заключение можно сделать, если при анализе смеси катионов I, II и III групп после добавления HCl образовался осадок, полностью растворимый а) в воде; б) в аммиаке; в) при действии аммиака осадок частично растворяется и окрашивается в тёмно-серый (чёрный) цвет?
10. В осадке имеется смесь  $AgCl$ ,  $PbCl_2$ ,  $Hg_2Cl_2$ . Как перевести ионы серебра и свинца в раствор? Напишите уравнения соответствующих реакций.
11. Смесь хлоридов алюминия, хрома, цинка и олова обработали избытком раствора аммиака. Какие ионы будут находиться в растворе после такой обработки? Напишите соответствующие уравнения реакций.
12. Как используют амфотерные свойства гидроксидов катионов IV аналитической группы при отделении их от других катионов? Ответ подтвердите уравнениями соответствующих реакций.
13. Как изменится окраска раствора соли  $K_2Cr_2O_7$ , если в него добавить перекись водорода, серную кислоту и этиловый эфир? Напишите уравнение реакции.
14. Какая характерная особенность катионов V группы позволяет их отделить от катионов других групп?
15. Проводят дробный анализ смеси катионов IV, V, VI групп. Какие катионы и почему надо открыть: а) в первую очередь; б) в последнюю очередь?

(высокий уровень)

Примеры вопросов второго уровня сложности:

1. Определить влажность вещества, если масса сухого бюкса 27,3248 г, масса бюкса с навеской 29,1836 г и масса бюкса с навеской, доведённой до постоянной массы, 29,0322 г.
2. Каково процентное содержание летучих веществ в известняке, если масса навески известняка до прокаливании была 2,7850 г, а после прокаливании до постоянной массы — 1,6028 г.
3. Из навески массой 2,7562 г получено сухого вещества 1,3420 г. Какова влажность образца?
4. После растворения в кислоте 2,1684 г доломита нерастворившийся остаток составил 0,0712 г. Сколько процентов нерастворимых веществ содержит образец?
5. Навеска 0,2000 г золотого сплава обработана азотной кислотой. Масса нерастворившегося золота равна 0,1448 г. Сколько процентов золота содержал сплав?
6. Чему равна молярность и нормальность растворов, содержащих в 1 дм<sup>3</sup>: а) 9,7253 г H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; б) 10,6052 г Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; в) 3,6572 г Ca(OH)<sub>2</sub>.
7. Сколько граммов H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> содержится в 150 см<sup>3</sup> её 0,2 н раствора?
8. Сколько миллилитров 20%-ного раствора NaOH нужно взять для приготовления 2,5 л 0,1 н раствора, если  $\rho(\text{NaOH}) = 1,22 \text{ г/см}^3$ ?
9. Из навески 5,9120 г AgNO<sub>3</sub> приготовлено 500 мл раствора. Каков титр этого раствора?
10. Каков титр 0,5 н раствора HCl?
11. 20 мл раствора KOH уд. веса 1,26 г/см<sup>3</sup> (27,31%) растворены в воде. Объем раствора доведен до 1 л. Каков титр и нормальность полученного раствора?
12. Для приготовления 5 л 0,01 н раствора HCl взято 7,5 мл раствора HCl уд. веса 1,12 г/см<sup>3</sup> (24,25%). Чему равен титр полученного раствора и поправочный коэффициент?
13. Титр раствора NaOH = 0,03985 г/мл. Найти титр этого раствора по HCl и нормальную концентрацию. Ответ:  $T(\text{NaOH/HCl}) = 0,03626 \text{ г/мл}$ ; 0,9962 н.
14. Сколько мл серной кислоты, плотность которой 1,74 г/см<sup>3</sup> и концентрация 81,1%, надо взять, чтобы приготовить 2,5 л 0,1 н раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>?
15. На титрование 25,00 мл раствора серной кислоты расходуется 15,22 мл 0,2050 н раствора NaOH. Сколько граммов H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> содержится в 1 л раствора?

### Примеры вариантов контрольных работ

#### Контрольная работа №1.

1. Из образца технического сульфида натрия, массой 0,2135 г после ряда операций получено 0,4621 сульфата бария. Вычислить массовую долю сульфида натрия и серы в образце.
2. Какой катион будет осаждаться первым при постепенном прибавлении разбавленного раствора сульфата аммония к раствору, содержащему 20 мг/л ионов бария и 500 мг/л ионов свинца? При какой концентрации сульфат-ионов начнётся образование второго осадка? Для BaSO<sub>4</sub>  $IP^0 = 1,1 \cdot 10^{-10}$ . Для PbSO<sub>4</sub>  $IP^0 = 1,6 \cdot 10^{-8}$ .
3. Вычислить растворимость хромата бария (BaCrO<sub>4</sub>) при pH = 1. Сравнить с растворимостью в воде. Для BaCrO<sub>4</sub>  $IP^0 = 1,2 \cdot 10^{-10}$ . Ступенчатые константы диссоциации хромовой кислоты (H<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>):  $K_1 = 1,6 \cdot 10^{-1}$  и  $K_2 = 3,2 \cdot 10^{-7}$ .

#### Контрольная работа №2.

1. Какой объём раствора с массовой долей NH<sub>3</sub> 12% и плотностью 0,95 г/см<sup>3</sup> требуется для приготовления 8,0 л 2,0М раствора? Какое значение имеет титр приготовленно-

го раствора аммиака по хлороводородной кислоте ( $\text{TNH}_3/\text{HCl}$ )?

2. К 20,00мл анализируемого раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  прилили 30,00мл 0,2040М стандартного раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и удалили  $\text{CO}_2$  кипячением. На титрование остатка кислоты пошло 15,12мл стандартного раствора  $\text{NaOH}$ . Установлено, что 1,000мл раствора  $\text{NaOH}$  эквивалентен 1,010мл раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Вычислить молярную концентрацию  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в анализируемом растворе. Напишите уравнения реакций.

3. Рассчитать и построить кривую титрования 10мл 0,1М раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$  (для  $\text{NH}_4\text{OH}$   $K=1,76 \cdot 10^{-5}$ ) 0,1М раствором  $\text{HCl}$ . Расчет выполнить для точек, когда добавлено 0; 99,9; 100; 100,1% титранта от эквивалентного количества. Выбрать индикатор. Какую окраску имеет индикатор в начальной и конечной точке титрования (КТТ)?

Контрольная работа №3.

1. К 0,2132 г руды с массовой долей  $\text{MnO}_2$  8,68% добавили серную кислоту и 19,65 мл 0,1215н. раствора  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ . Какой объем раствора  $\text{KMnO}_4$  пойдет на титрование избытка  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , если по данным другого анализа на 25,00 мл раствора  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  идет 21,44 мл раствора  $\text{KMnO}_4$ ? Напишите уравнения реакций.

2. Рассчитать потенциал для степени оттитрованности  $\tau = 90\%$ ; 100% для титрования раствора щавелевой кислоты ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) стандартным раствором перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ).

3. Уравнение Нернста. Формальный потенциал. Влияние образования труднорастворимых соединений на значение потенциала (осадок образует восстановленная форма пары).

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

| Шкала оценивания (интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                   |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                  | Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90 – 100% вопросов/задач)   |
| 4                                  | Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75 – 89% вопросов/задач)    |
| 3                                  | Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50 – 74% вопросов/задач)     |
| 2                                  | Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%) |

#### 8.4 Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Классификация методов качественного анализа.

2. На чем основаны химические методы качественного анализа?

3. Укажите преимущества и недостатки физических и физико-химических методов анализа.

4. Полный или частичный анализ необходимо провести, если требуется установить, присутствуют ли ионы тяжелых металлов в конечных продуктах?

5. Охарактеризуйте основные принципы полумикроанализа и его отличие от макро- и микрометодов анализа.

6. Какие характеристики аналитических реакций вы знаете? Что называется «чувствительностью» реакции и как она определяется?

7. Какие реакции считают специфичными? Селективными? Групповыми?

8. По каким принципам классифицируются методы качественного анализа неорганических веществ?
9. Почему при анализе неорганических веществ определяют отдельно наличие катионов и анионов? Используется ли этот принцип при анализе органических веществ?
10. Что такое дробный и систематический ход анализа?
11. Укажите связь между групповыми реакциями и классификацией ионов.
12. Что называется аналитической группой в химическом анализе?
13. Какие наиболее распространенные классификации катионов вы знаете?
14. Какие групповые реагенты применяются при кислотно-щелочной классификации катионов?
15. Что такое соосаждение? Какие физико-химические процессы в растворе приводят к соосаждению?
16. Какие законы и закономерности составляют теоретическую основу метода разгонки?
17. Какие теоретические представления составляют основу метода экстракционного
18. разделения и концентрирования?
19. Какие теоретические представления составляют основу метода сорбционного разделения и концентрирования?
20. Как влияет на электропроводность:
  - а) природа электролита и растворителя;
  - б) температура?
21. Как связаны удельная и эквивалентная электропроводности с подвижностью ионов в растворе?
22. Закон Кольрауша. Электропроводность бесконечно разбавленного раствора.
23. Какие требования предъявляются к реакциям, используемым в потенциометрическом титровании?
24. В чем сущность ионометрического анализа? Его преимущества и недостатки, область применения.
25. Каков вид кривой кондуктометрического титрования слабой кислоты сильным основанием?
26. Как называют зависимость светопоглощения от длины волны?
27. Какой закон является основой количественного фотометрического анализа?
28. При каких концентрациях раствора справедлив закон Бугера-Ламберта-Бера?
29. Как изменяется оптическая плотность при росте концентрации определяемого вещества?
30. Будет ли сохраняться линейная зависимость  $D$  от  $C$ , если при разбавлении раствора происходит гидролиз определяемого вещества?
31. Что является раствором сравнения при проведении фотометрического анализа с использованием окрашенных комплексов металлов?
32. В каких координатах можно построить градуировочный график фотометрического анализа?
33. Турбидиметрия основана на пропорциональности между какими величинами?
34. Что измеряют в турбидиметрическом анализе?
35. От какой из предложенных величин (коэффициент преломления частиц; коэффициент преломления среды; концентрация частиц; размер частиц; объем раствора) не зависит ослабление светового потока при турбидиметрическом анализе?
36. Что измеряют в люминесцентном анализе?

37. Какое явление называют люминесценция?
38. Что вызывает явление хемилюминесценции?
39. Что определяет энергетический выход вторичного излучения?
40. В каких координатах строят градуировочный график фотолюминесцентного анализа?
41. Что из перечисленного (электрическая дуга; пламя; искра; рентгеновское излучение; плазма) не является источником возбуждения спектра в атомно-эмиссионном анализе?
42. На какой зависимости основан количественный атомно-эмиссионный анализ?
43. Какому закону подчиняется атомное поглощение?
44. Каким из перечисленных факторов определяется величина атомного поглощения?
45. Какие требования к источникам света предъявляют в методе атомной абсорбции?
46. От каких факторов зависят параметры вторичного рентгеновского излучения?
47. Электроны, с каким значением главного квантового числа выбивает из атома первичное рентгеновское излучение?
48. Что экспериментально определяют при качественном РФА?
49. Как изменяется интенсивность рентгенофлуоресцентного излучения с увеличением толщины пробы?
50. Почему методом РФА нельзя анализировать элементы с порядковым номером меньше 13?
51. Масспектрометрия основана на искривлении траектории движения ионизированных молекул и их фрагментов по действием каких факторов?
52. Каким образом проводят количественный масспектрометрический анализ?

**Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации  
«экзамен»**

| Шкала оценивания        | Характеристика знания предмета и ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)             | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач |
| хорошо (4)              | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач                                      |
| удовлетворительно (3)   | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах                                    |
| неудовлетворительно (2) | Студент не знает значительной части программного материала.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
  - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
  - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
  - продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

**Лист изменений и дополнений**

| №<br>п/п | Виды дополнений и изменений с указанием страниц | Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения | Подпись<br>(с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами) |
|----------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1.       |                                                 |                                                                                                                  |                                                                         |
| 2.       |                                                 |                                                                                                                  |                                                                         |
| 3.       |                                                 |                                                                                                                  |                                                                         |
| 4.       |                                                 |                                                                                                                  |                                                                         |

## Лист дополнений к рабочей программе

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

И.О. Фамилия

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Список литературы к рабочей программе дисциплины  
 \_\_\_\_\_ направление подготовки/специальность  
 \_\_\_\_\_ по состоянию на «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Основная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Дополнительная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Преподаватель \_\_\_\_\_  
 (подпись) (И.О.Ф.)