

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савелеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 12.05.2025 13:12:45  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82475

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

|          |                                                           |
|----------|-----------------------------------------------------------|
| Институт | Химических технологий и промышленной экологии             |
| Кафедра  | Химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов |

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Физико-химические методы анализа

|                                                                   |                                           |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Уровень образования                                               | бакалавриат                               |
| Направление подготовки                                            | 05.03.06 Экология и природопользование    |
| Направленность (профиль)                                          | Экологическое проектирование и экспертиза |
| Срок освоения образовательной программы по заочной форме обучения | 4 года 11 мес.                            |
| Форма обучения                                                    | заочная                                   |

Рабочая программа учебной дисциплины «Физико-химические методы анализа» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 24.03.2021 г.

Разработчик рабочей программы «Физико-химические методы анализа»»

к.т.н., доцент Н.Н. Гридина

Заведующий кафедрой: д.х.н., профессор Н.Р. Кильдеева

## **1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Учебная дисциплина «Физико-химические методы анализа» изучается в первом модуле на втором курсе.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены.

1.1. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к обязательной части программы.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Неорганическая химия.
- Органическая химия.
- Аналитическая химия.
- Физика.

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Экологический мониторинг. Методы и приборы контроля окружающей среды,
- Экологическая экспертиза.

## **2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Целями изучения дисциплины «Физико-химические методы анализа» являются:

- изучение основных физических и физико-химических методов анализа;
- освоение правильного подхода к выбору метода анализа в зависимости от характеристики объекта;
- умение выбирать методику анализа;
- применение на практике средств измерения, используемых в физико-химических методах анализа
- проведение анализа технологических и природных объектов;
- приобретение навыков практического применения некоторых методов контроля, выполнения расчетов, анализа и обобщения полученных результатов;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                            | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                       | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1<br>Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования | ИД-ОПК-1.1<br>Применение основных законов химии и методов химического анализа, теоретического и экспериментального исследования при решении в области экологии и природопользования                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Систематизирует и анализирует научно - техническую информацию в области физико-химических методов анализа.</li> <li>- Понимает физико-химические принципы основных методов анализа, оценивает возможность применения конкретных методов анализа для решения задач в области экологии.</li> <li>- Анализирует состояние природного объекта и предлагает необходимые методы анализа и технические средства, позволяющие выявлять и оценивать соответствующие виды загрязнений.</li> </ul> |
| ОПК-3<br>Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности                                                                     | ИД-ОПК-3.1<br>Отбор проб и проведение химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной и лабораторной экологической информации | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Самостоятельно проводит измерения, обрабатывает и анализирует полученные результаты с точки зрения их правильности и воспроизводимости, используя методы математической статистики.</li> <li>- Анализирует, обобщает результаты исследований.</li> <li>- Оценивает соответствие фактического уровня загрязнений требованиям нормативных документов.</li> </ul>                                                                                                                          |

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|                             |   |      |     |      |
|-----------------------------|---|------|-----|------|
| по заочной форме обучения – | 4 | з.е. | 144 | час. |
|-----------------------------|---|------|-----|------|

### 3.1 Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (заочная форма обучения)

| Структура и объем дисциплины  |                                |            |                                   |                           |                           |                              |                                          |                                      |                               |
|-------------------------------|--------------------------------|------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Объем дисциплины по семестрам | форма промежуточной аттестации | всего, час | Контактная аудиторная работа, час |                           |                           |                              | Самостоятельная работа обучающегося, час |                                      |                               |
|                               |                                |            | лекции, час                       | практические занятия, час | лабораторные занятия, час | практическая подготовка, час | курсовая работа/ курсовой проект         | самостоятельная работа обучающегося, | промежуточная аттестация, час |
| 2 курс                        |                                |            |                                   |                           |                           |                              |                                          |                                      |                               |
| Зимняя сессия                 |                                | 72         | 4                                 |                           | 2                         | 2                            |                                          | 66                                   |                               |
| Летняя сессия                 | Экзамен                        | 72         |                                   |                           |                           |                              |                                          | 61                                   | 9                             |
| Всего:                        | Экзамен                        | 144        | 4                                 |                           | 2                         | 2                            |                                          | 127                                  | 9                             |

## 3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (заочная форма обучения)

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код(ы)<br>формируемой(ых)<br>компетенции(й) и<br>индикаторов<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем;<br>форма(ы) промежуточной аттестации                          | Виды учебной работы |                              |                                                           |                                 | Самостоятельная<br>работа, час | Виды и формы контрольных<br>мероприятий, обеспечивающие по<br>совокупности текущий контроль<br>успеваемости;<br>формы промежуточного контроля<br>успеваемости |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                         |                                                                                           | Контактная работа   |                              |                                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                         |                                                                                           | Лекции, час         | Практические<br>занятия, час | Лабораторные<br>работы/<br>индивидуальные<br>занятия, час | Практическая<br>подготовка, час |                                |                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                         | четвертый семестр                                                                         |                     |                              |                                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                         |                                                                                           |                     |                              |                                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                               |
| ОПК-1<br>ИД-ОПК-1.1<br>ОПК-3<br>ИД-ОПК-3.1                                                                                                              | Раздел 1. Электрохимические методы анализа (ЭХМА)                                         | 2                   | 1                            | 1                                                         |                                 | 60                             | Формы текущего контроля<br>по разделу I:<br>1. Письменные отчеты с<br>результатами ЛР и ответами<br>на контрольные вопросы.<br>2. Контрольный тест по ЭХМА    |
|                                                                                                                                                         | Тема 1. Предмет и задачи ФХМА.<br>Электрохимические методы анализа                        |                     |                              |                                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                         | Тема 2. Спектральные методы анализа (СМА)                                                 |                     |                              |                                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                         | Тема 3. Методы разделения и анализа смесей                                                |                     |                              |                                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                         | Лабораторная работа № 1. Приготовление растворов.<br>Способы выражения состава растворов. |                     |                              |                                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                         | Лабораторная работа № 2. Определение pH растворов                                         |                     |                              |                                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                         | Лабораторная работа № 3 по потенциометрическому<br>титрованию                             |                     |                              |                                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                         | Лабораторная работа № 4 по полярографии                                                   |                     |                              |                                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                               |
| ОПК-1<br>ИД-ОПК-1.1<br>ОПК-3<br>ИД-ОПК-3.1                                                                                                              |                                                                                           |                     |                              |                                                           |                                 |                                | 1. Письменные отчеты с<br>результатами ЛР и ответами<br>на контрольные вопросы.                                                                               |
|                                                                                                                                                         | Раздел 2. Спектральные методы анализа (СМА),<br>методы хроматографии                      | 2                   | 1                            | 1                                                         |                                 | 67                             |                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                         | Лабораторная работа № 5 по атомной спектроскопии                                          |                     |                              |                                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                         | Лабораторная работа № 6 по молекулярной<br>спектроскопии                                  |                     |                              |                                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                               |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код(ы)<br>формируемой(ых)<br>компетенции(й) и<br>индикаторов<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем;<br>форма(ы) промежуточной аттестации | Виды учебной работы |                              |                                                           |                                 | Самостоятельная<br>работа, час | Виды и формы контрольных<br>мероприятий <sup>1</sup> , обеспечивающие по<br>совокупности текущий контроль<br>успеваемости;<br>формы промежуточного контроля<br>успеваемости |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                         |                                                                  | Контактная работа   |                              |                                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                         |                                                                  | Лекции, час         | Практические<br>занятия, час | Лабораторные<br>работы/<br>индивидуальные<br>занятия, час | Практическая<br>подготовка, час |                                |                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                         | Лабораторная работа № 7 по хроматографии                         |                     |                              |                                                           |                                 |                                | 2. Контрольный тест по СМА и хроматографии                                                                                                                                  |
| ОПК-1<br>ИД-ОПК-1.1<br>ОПК-3<br>ИД-ОПК-3.1                                                                                                              | Экзамен                                                          | х                   | х                            | х                                                         | х                               | 9                              | Тестирование в письменной форме                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                         | ИТОГО за четвертый семестр 2 курс                                | 4                   | 2                            | 2                                                         |                                 | 136                            | Экзамен                                                                                                                                                                     |

## 3.2. Краткое содержание учебной дисциплины

| № п/п   | Наименование раздела и темы дисциплины | Содержание раздела (темы)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1. | Электрохимические методы анализа       | <p>Предмет и задачи ФХМА. Классификация методов. Электрохимические методы анализа, их классификация, общие основы методов.</p> <p>Полярографические методы анализа. Классическая постоянноточковая полярография. Теоретические основы метода. Принципиальная схема установки. Условия выполнения анализа. Полярограмма. Качественная и количественная характеристики метода. Электроды, используемые в полярографии.</p> <p>Кулонометрические методы анализа. Теоретические основы, закон Фарадея. Условия выполнения кулонометрического метода анализа. Установка для кулонометрии. Классификация методов: прямая кулонометрия, кулонометрическое титрование. Методы кулонометрического титрования. Расчёт количества электричества, пошедшего на электролиз. Методы индикации конца электрохимической реакции. Применение методов кулонометрии.</p> <p>Потенциометрические методы анализа. Основы методов потенциометрии. Уравнение Нернста. Классификация методов потенциометрии. Классы электродов, используемых в потенциометрических методах анализа. Прямая потенциометрия. рН – метрия. Ионметрия. Методы количественного определения. Потенциометрическое титрование. Типы реакций и электродов, используемых в потенциометрическом титровании. Принципиальная схема потенциометрической установки. Форма кривых потенциометрического титрования.</p> <p>Сравнительная характеристика электрохимических методов анализа. Применение ЭХМА для контроля и исследования объектов окружающей среды.</p> |
| Тема 2. | Спектральные методы анализа            | <p>Электромагнитное излучение, волновые и энергетические характеристики. Классификация спектральных методов анализа.</p> <p>Атомно-эмиссионный спектральный анализ, основы метода. Схема установки эмиссионного анализа, назначение основных узлов установки. Спектры излучения. Качественный и количественный анализ.</p> <p>Пламенная фотометрия. Схема установки для пламенной фотометрии. Источники возбуждения, монохроматоры. Количественный анализ. Вещества, определяемые методами эмиссионного анализа, пределы определяемых концентраций.</p> <p>Атомно-абсорбционная спектроскопия. Теоретические основы, закон атомного поглощения. Схема атомно-абсорбционного спектрометра. Источники излучения. Монохроматоры и приёмники излучения. Вещества, определяемые методом атомно-абсорбционной спектроскопии, пределы определяемых концентраций. Количественный анализ.</p> <p>Молекулярная абсорбционная спектроскопия в УФ-, видимой и ИК-областях. Основы метода. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Схемы установок для спектроскопии в УФ- и ИК-области спектра. Источники излучения, монохроматоры и приёмники излучения. Спектры поглощения в УФ-, видимой и ИК- области. Качественная и количественная характеристики.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|         |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |                                    | Спектроскопия в видимой области спектра: прямая фотометрия. Основные условия и порядок проведения анализа. Примеры определяемых веществ. Количественный анализ.<br>Применение спектральных методов анализа для контроля и исследования объектов окружающей среды.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Тема 3. | Методы разделения и анализа смесей | Основы хроматографических методов анализа. Классификация методов хроматографии. Хроматограмма. Качественный и количественный анализ.<br>Газовая хроматография. Хроматографические колонки, сорбенты, газы, носители. Детекторы. Практическое применение газовой хроматографии.<br>Жидкостная хроматография. Хроматографические колонки, сорбенты и выбор подвижной фазы. Схема жидкостного хроматографа. Хроматографические детекторы.<br>Ионообменная хроматография. Практическое применение хроматографических методов анализа для контроля и исследования объектов окружающей среды. |

### 3.3. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- изучение теоретического материала по ФХМА, подготовку к текущему тестированию;
- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед зачетом,
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования (для студентов магистратуры – в целях устранения пробелов после поступления в магистратуру абитуриентов, окончивших бакалавриат/специалитет иных УГСН);

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

| № пп   | Наименование раздела /темы дисциплины/модуля, выносимые на самостоятельное изучение | Задания для самостоятельной работы                                                                                                                                        | Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля) | Трудоемкость, час |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Тема 1 | Электрохимические методы анализа                                                    | Проработка учебного материала при подготовке к лабораторным занятиям; выполнение отчетов по ЛР и контрольных работ; подготовка к тестированию и промежуточной аттестации. | Тестирование; письменный отчет с результатами выполненных лабораторных работ.       | 40                |
| Тема 2 | Спектральные методы анализа                                                         |                                                                                                                                                                           |                                                                                     | 40                |
| Тема 3 | Методы разделения и анализа смесей                                                  |                                                                                                                                                                           |                                                                                     | 10                |

#### 3.4. Применение электронного обучения и, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии применяются.

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Осуществление учебной деятельности может быть в двух вариантах: очно или с применением ЭО и ДОТ. Применение электронного обучения возможно по заявлению обучающихся, подписанному более 85% членами группы.

В электронную образовательную среду перенесены отдельные виды учебной деятельности:

| использование ЭО и ДОТ | использование ЭО и ДОТ | объем, час | включение в учебный процесс                  |
|------------------------|------------------------|------------|----------------------------------------------|
| смешанное обучение     | лекции                 | 4          | в соответствии с расписанием учебных занятий |
|                        | практические занятия   | 2          |                                              |
|                        | лабораторные занятия   | 2          |                                              |

| использование ЭО и ДОТ    | использование ЭО и ДОТ                                                           | объем, час | включение в учебный процесс                           |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------|
| обучение с веб-поддержкой | учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 1 категории | 127        | организация самостоятельной работы обучающихся        |
|                           | учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 2 категории | 9          | в соответствии с расписанием промежуточной аттестации |

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

| Уровни сформированности компетенции(-й) | Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации | Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации | Показатели уровня сформированности |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                       |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                         |                                                                                                     |                                                                                 | универсальной(-ых) компетенции(-й) | общепрофессиональной(-ых) компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | профессиональной(-ых) компетенции(-й) |
|                                         |                                                                                                     |                                                                                 |                                    | ИД-ОПК-1.1<br>ИД-ОПК-3.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                       |
| высокий                                 | 100-85                                                                                              | отлично/<br>зачтено (отлично)/<br>зачтено                                       |                                    | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– исчерпывающе и системно излагает учебный материал, умеет связывать теоретические положения с практикой,</li> <li>– понимает физико-химические основы методов анализа;</li> <li>– справляется с решением задач профессиональной направленности, правильно обосновывает принятые решения;</li> <li>– показывает понимание в выборе и практическом применении методов анализа для решения конкретных задач;</li> <li>– способен анализировать литературные источники с целью выбора оптимального метода анализа в конкретном случае;</li> </ul> |                                       |

|            |       |                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|------------|-------|------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|            |       |                                                                  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает четкие системные знания и представления по дисциплине;</li> <li>– дает развернутые, верные, грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| повышенный | 65-85 | хорошо/<br>зачтено (хорошо)/<br>зачтено                          | – | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– достаточно подробно, системно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;</li> <li>– выделяет междисциплинарные связи, распознает и выделяет элементы в системе знаний, применяет их при решении практических задач;</li> <li>– способен самостоятельно провести сравнительный анализ ряда физико-химических методов анализа с целью выбора оптимального решения;</li> <li>- достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> <li>– ответ отражает знание теоретического и практического материала, допускаются единичные негрубые ошибки.</li> </ul> |  |
| базовый    | 41-64 | удовлетворительно/<br>зачтено<br>(удовлетворительно)/<br>зачтено | – | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;</li> <li>– с затруднениями описывает области практического применения различных методов анализа;</li> <li>– испытывает серьезные затруднения в применении теоретических</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |

|        |      |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|--------|------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|        |      |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | положений при решении практических задач;<br>– отсутствует системность в изложении материала, демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;<br>– ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения, допускаются грубые ошибки. |  |
| низкий | 0-40 | неудовлетворительно/<br>не зачтено | Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности, не владеет необходимыми для этого навыками и знаниями;</li> <li>– не способен проанализировать связи и закономерности, существующие между свойствами анализируемых веществ и методами их анализа;</li> <li>– выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Физико-химические методы анализа» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| № пп | Формы текущего контроля               | Примеры типовых заданий                                                                                                                                                                                                                                 |
|------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | ЛР № 1<br>Выражение состава растворов | 1. Определите молярную концентрацию ( $C_B$ ) $\text{CBr}_3\text{CHO}$ в $\text{H}_2\text{O}$ , если массовая доля этого вещества $\omega=63\%$ , плотность раствора $\rho = 1,725 \text{ г/см}^3$ . (Массу раствора принять равной $1000 \text{ г}$ ). |

| № пп | Формы текущего контроля                                                 | Примеры типовых заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | (Контрольные вопросы к ЛР)                                              | <p>2. К 40 мл раствора NaCl прибавили 10 мл 0,1 М раствора HCl. Вычислите концентрацию HCl в растворе после сливания, моль/л; г/л; % масс, моляльность.</p> <p>3. Сколько мл воды нужно прибавить к 150 мл 0,44 молярного раствора HI, чтобы получить 0,20 молярный раствор?</p> <p>4. Сколько граммов карбоната калия, содержащего 90 % <math>K_2CO_3</math>, следует взять для приготовления 400 мл раствора с массовой концентрацией 0,01 г/мл?</p> <p>5. В 200 г воды растворено 25,50 г <math>CuSO_4</math>. Рассчитать массовую долю (%) соли в растворе.</p>                                                                                                                                                                                                |
| 2    | ЛР № 2<br><br>по прямой потенциометрии<br>(Контрольные вопросы к ЛР)    | <p><b>1.</b> Напишите уравнение зависимости величины потенциала стеклянного электрода от pH раствора.</p> <p><b>2.</b> Чтобы pH раствора увеличился на 1 единицу, концентрацию ионов водорода надо<br/>       А) увеличить в 10 раз<br/>       Б) уменьшить в 10 раз<br/>       В) увеличить в 2 раза<br/>       Г) уменьшить в 2 раза.</p> <p><b>3.</b> В прямой потенциометрии в качестве индикаторного электрода используют _____ электрод.</p> <p><b>4.</b> Рассчитайте концентрацию соли карбоната калия в моль/л и мг/л, если <math>pK = 2</math>.</p> <p><b>5.</b> На зависимости потенциала индикаторного электрода от показателя концентрации определяемого иона и нахождении его концентрации с помощью градуировочного графика основан метод _____.</p> |
| 3    | ЛР № 3 по потенциометрическому титрованию<br>(Контрольные вопросы к ЛР) | <p>1. На зависимости потенциала индикаторного электрода от объема добавленного титранта основан метод _____</p> <p>2. Серебряный электрод относится к электродам<br/>       А) 1-го рода<br/>       Б) 2-го рода<br/>       В) инертным<br/>       Г) ионоселективным.</p> <p>3. Определение содержания соды в растворе проводят методом кислотно-основного титрования. Выберите титрант, индикаторный электрод и электрод сравнения для установления конечной точки титрования потенциометрическим методом.</p> <p>4. В реакциях окисления-восстановления при потенциометрическом титровании в качестве индикаторного электрода используют электрод _____</p> <p>5. Запишите выражение для расчета концентрации определяемого вещества при титровании.</p>        |

| № пп | Формы текущего контроля                                            | Примеры типовых заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4    | ЛР № 4<br>по полярографии<br>(Контрольные вопросы к ЛР)            | 1. В полярографии фоновый электролит прибавляют в раствор с целью:<br>- уменьшения тока заряжения двойного электрического слоя и предотвращения электролиза определяемого соединения;<br>- предотвращения электролиза определяемого соединения и уменьшения сопротивления раствора;<br>- уменьшения сопротивления раствора и исключения миграции ионов определяемого сопротивления;<br>- исключения миграции ионов определяемого соединения и уменьшения тока заряжения двойного электрического слоя.<br>2. Какому методу анализа соответствуют условия: $I = f(E)$ ; $E$ – величина переменная; $I_d = f(C)$ ?<br>3. Градуировочный график в полярографии строят в координатах _____<br>4. В полярографии рабочим электродом служит _____ электрод.<br>5. Аналитическим сигналом в полярографии является величина _____. |
| 5    | ЛР № 5 по атомной спектроскопии<br>(Контрольные вопросы к ЛР)      | 1. При поглощении атомами вещества электромагнитного излучения его внутренняя энергия _____.<br>2. Источником излучения в методе ААС являются _____.<br>3. Напишите уравнение зависимости АС от концентрации определяемого вещества для метода ААС.<br>4. Аналитическим сигналом в методе атомной абсорбционной спектроскопии является -----<br>5. Укажите уравнение зависимости аналитического сигнала от концентрации определяемого соединения в атомно-абсорбционной спектроскопии:<br>1. $A = \varepsilon \cdot l \cdot C$<br>2. $I = a \cdot C + \varphi$<br>3. $A = a \cdot C$<br>4. $I = aC^b$                                                                                                                                                                                                                     |
| 6    | ЛР № 6 по молекулярной спектроскопии<br>(Контрольные вопросы к ЛР) | 1. Количественной характеристикой определяемого соединения на спектре поглощения является _____.<br>2. Качественной характеристикой определяемого соединения на спектре поглощения является _____.<br>3. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера справедлив только для _____ света.<br>4. Метод прямой фотометрии относится к методам:<br>А. молекулярной абсорбционной спектроскопии<br>Б. атомной абсорбционной спектроскопии<br>В. атомной эмиссионной спектроскопии<br>5. При определении ионов Fe(III) в водах метод прямой фотометрии является:                                                                                                                                                                                                                                                         |

| № пп | Формы текущего контроля                               | Примеры типовых заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                       | <p>А. физическим<br/>Б. химическим<br/>В. физико-химическим</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 7    | ЛР № 7 по хроматографии<br>(Контрольные вопросы к ЛР) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Качественный анализ в методах газовой и жидкостной хроматографии основан на измерении _____.</li> <li>2. В хроматографической колонке происходит процесс _____.</li> <li>3. Нарисуйте хроматограмму для смеси двух соединений. Отметьте, какое из них сорбируется хуже.</li> <li>4. Агрегатное состояние неподвижной фазы в распределительной хроматографии - _____.</li> <li>5. Количественный анализ в методах хроматографии основан на измерении _____.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 8    | Текущее тестирование по теме «ЭХМА»                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напишите выражение зависимости потенциала индикаторного электрода от активности ионов (уравнение Нернста).</li> <li>2. Какие электроды используют при определении pH растворов.</li> <li>3. Какие факторы влияют на потенциал электрода?</li> <li>4. Приведите последовательность определения pH раствора.</li> <li>5. В каких координатах строят график при определении pH?</li> <li>6. Как изменится pH раствора, если молярная концентрация раствора HCl уменьшилась в 10 раз?</li> <li>7. Какова активность ионов водорода <math>a_{H^+}</math> в растворе с pH 5,5?</li> <li>8. В каком из растворов с pH 7,0 или pH 4,0 выше концентрация гидроксид-ионов: и во сколько раз?</li> <li>9. Напишите уравнение зависимости предельного диффузионного тока от концентрации определяемого соединения.....</li> <li>10. Аналитическим сигналом в кулонометрии является             <ol style="list-style-type: none"> <li>А) Сила тока электролиза определяемого соединения.</li> <li>Б) Количество электричества, затраченное на электрохимическую реакцию.</li> <li>В) Время электролиза.</li> <li>Г) Количество электричества, затраченного на электролиз фона.</li> </ol> </li> <li>11. Какие реакции можно использовать при потенциометрическом титровании?             <ul style="list-style-type: none"> <li>- реакции окисления-восстановления;</li> <li>- реакции осаждения и комплексообразования;</li> <li>- реакции кислотно-основного взаимодействия;</li> <li>- все типы реакций.</li> </ul> </li> <li>12. Аналитическим сигналом в вольтамперометрии является             <ol style="list-style-type: none"> <li>А) Предельный диффузионный ток.</li> <li>Б) Потенциал полуволны.</li> </ol> </li> </ol> |

| № пп | Формы текущего контроля            | Примеры типовых заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                    | <p>В) Остаточный ток.<br/> Г) Потенциал, соответствующий предельному диффузионному току.</p> <p>13. Аналитическим сигналом в вольтамперометрии является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предельный диффузионный ток.</li> <li>2. Потенциал полуволны.</li> <li>3. Остаточный ток.</li> <li>4. Потенциал, соответствующий предельному диффузионному току.</li> </ol> <p>14. Какому методу анализа соответствуют условия: <math>I = f(E)</math>; <math>E</math> – величина переменная; <math>I_d = f(C)</math>?</p> <p>15. Физический смысл числа Фарадея заключается в том, что если через раствор пройдет 96500 кулонов электричества, то на электроде:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделится 1 г вещества;</li> <li>- выделится 1 моль эквивалента вещества;</li> <li>- через единицу поверхности в единицу времени пройдет ток, равный 1 А;</li> <li>- закончится электрохимическая реакция.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 9    | Текущее тестирование по теме «СМА» | <p>1) Укажите функциональную зависимость аналитического сигнала от концентрации определяемого соединения в пламенной фотометрии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>I_d = \kappa \cdot C</math></li> <li>2. <math>I_{изл.} = a \cdot C</math></li> <li>3. <math>A = \varepsilon \cdot l \cdot C</math></li> <li>4. <math>I_{изл.} = a + C^b</math></li> </ol> <p>2) Аналитическим сигналом в молекулярной спектроскопии является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оптическая плотность.</li> <li>2. Интенсивность излучения.</li> <li>3. Атомное поглощение.</li> <li>4. Длина волны характеристической полосы излучения.</li> </ol> <p>3) Укажите уравнение зависимости аналитического сигнала от концентрации в молекулярной спектроскопии .....</p> <p>4) К методам атомной спектроскопии относятся</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ИК-спектроскопия, пламенная фотометрия, атомная абсорбционная спектроскопия;</li> <li>2. пламенная фотометрия, атомная абсорбционная спектроскопия, эмиссионный спектральный анализ;</li> <li>3. атомная абсорбционная спектроскопия, эмиссионный спектральный анализ, УФ-спектроскопия.</li> <li>4. пламенная фотометрия, УФ-спектроскопия, эмиссионный спектральный анализ.</li> </ol> <p>5) При поглощении молекулами вещества электромагнитного излучения в видимой области спектра происходит изменение энергии</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. колебания и вращения молекул;</li> <li>2. внешних валентных электронов;</li> </ol> |

| № пп | Формы текущего контроля | Примеры типовых заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                         | <p>3. внутренних электронов;<br/>4. ядер атомов.</p> <p>6) В основе спектральных методов анализа лежит</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Взаимодействие определяемого соединения с электромагнитным излучением.</li> <li>2. Процессы, протекающие на поверхности электродов или в приэлектродном пространстве.</li> <li>3. Разделение и определение компонентов смеси, основанные на распределении веществ между подвижной и неподвижной фазами.</li> </ol> <p>7) В УФ-спектроскопии при определении содержания вещества градуировочный график строят в координатах:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>A = f(\lambda)</math></li> <li>2. <math>A = f(V_{\text{титранта}})</math></li> <li>3. <math>A = f(C)</math>.</li> </ol> <p>8) Количественной характеристикой определяемого соединения на спектре поглощения является _____.</p> <p>9) Аналитическим сигналом в методе атомной абсорбционной спектроскопии является -----</p> <p>10) Для элементного анализа применяют</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ИК-спектроскопию, пламенную фотометрию, атомно-абсорбционную спектроскопию;</li> <li>2. пламенную фотометрию, атомно-абсорбционную спектроскопию, эмиссионный спектральный анализ;</li> <li>3. атомно-абсорбционную спектроскопию, эмиссионный спектральный анализ, УФ-спектроскопию.</li> <li>4. прямую фотометрию, УФ-спектроскопию, эмиссионный спектральный анализ.</li> </ol> <p>11) Укажите функциональную зависимость аналитического сигнала в абсорбционной молекулярной спектроскопии</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>A = k \cdot C</math></li> <li>2. <math>I = a \cdot C</math></li> <li>3. <math>A = \varepsilon \cdot l \cdot C</math></li> </ol> <p>12) Что является аналитическим сигналом в атомно-абсорбционной спектроскопии?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оптическая плотность раствора.</li> <li>2. Интенсивность излучения.</li> <li>3. Атомное поглощение.</li> <li>4. Длина волны.</li> </ol> <p>13) Укажите функциональную зависимость аналитического сигнала от концентрации определяемого соединения в атомно-абсорбционной спектроскопии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>A = \varepsilon \cdot l \cdot C</math></li> <li>2. <math>I = a \cdot C</math></li> <li>3. <math>A = k \cdot C</math></li> <li>4. <math>I = aC^b</math></li> </ol> <p>14) Молекулярные спектры поглощения представляют собой зависимость</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. величины, характеризующей интенсивность поглощения, от фактора длины волны;</li> <li>2. величины, характеризующей интенсивность поглощения, от концентрации;</li> <li>3. величины, характеризующей интенсивность поглощения, от объема прибавленного титранта.</li> <li>4. величины, характеризующей интенсивность пропускания, от объема прибавленного титранта.</li> </ol> |

| № пп | Формы текущего контроля | Примеры типовых заданий                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                         | <p>15) Какой метод даёт наибольшую информацию о наличии функциональных групп в органических соединениях?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. УФ – спектроскопия.</li> <li>2. ИК – спектроскопия.</li> <li>3. Видимая спектроскопия.</li> <li>4. Рентгеновская спектроскопия.</li> </ol> |

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| Наименование<br>оценочного<br>средства<br>(контрольно-<br>оценочного<br>мероприятия) | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Шкалы оценивания        |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 100-балльная<br>система | Пятибалльная<br>система |
| Коллоквиум                                                                           | На поставленный вопрос (вопросы) дан полный, развернутый ответ, показана совокупность осознанных знаний по теме, умение выделить причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает.                                                                                                                       |                         | 5                       |
|                                                                                      | Даны достаточно развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины. В ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и процессов. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, но при изложении материала не всегда корректно употреблял терминологию и четко сформулировал свою мысль. |                         | 4                       |
|                                                                                      | Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ, не прослеживалась логика и последовательность изложения. Допущены ошибки в употреблении терминов, не раскрыты суть проблем. Обучающийся не способен самостоятельно выделить причинно-следственные связи и конкретизировать обобщенные знания. Обучающийся обладает фрагментарными знаниями по теме коллоквиума, слабо владеет профессиональной терминологией.                            |                         | 3                       |
|                                                                                      | Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях и понятиях. Присутствуют                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         | 2                       |

| Наименование<br>оценочного<br>средства<br>(контрольно-<br>оценочного<br>мероприятия) | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Шкалы оценивания        |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 100-балльная<br>система | Пятибалльная<br>система |
|                                                                                      | фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы темы.                                                                                                                                                                              |                         |                         |
| Текущее тестирование                                                                 | За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставляются оценки в зависимости от процента правильных ответов:<br>«2» - равно или менее 40%<br>«3» - 41% - 64%<br>«4» - 65% - 84%<br>«5» - 85% - 100%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 85-100 %                | 5                       |
|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 64-84 %                 | 4                       |
|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 41-64 %                 | 3                       |
|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | менее 41%               | 2                       |
| Лабораторная работа                                                                  | Лабораторная работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений и условий, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;<br>- в отчете правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления; правильно выполнил и представил метрологические расчеты, приведен анализ погрешностей;<br>- правильно определены цель опыта; научно грамотно, логично описаны наблюдения и сформулированы выводы из опыта. Даны верные ответы на контрольные вопросы. |                         | 5                       |
|                                                                                      | Выполнение лабораторной работы удовлетворяет основным требованиям, но обучающийся допустил недочеты или негрубые ошибки, не повлиявшие на результаты выполнения работы; опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений; или было допущено два-три неточности при обработке данных эксперимента; выводы сделаны неполные. При ответе на контрольные вопросы допущены ошибки.                                                                                                                                               |                         | 4                       |
|                                                                                      | Выполненный объем лабораторной работы позволяет получить результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы, но в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки; цель и задачи работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         | 3                       |

| Наименование<br>оценочного<br>средства<br>(контрольно-<br>оценочного<br>мероприятия) | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Шкалы оценивания        |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 100-балльная<br>система | Пятибалльная<br>система |
|                                                                                      | формулирует нечетко; работу по проведению эксперимента в основном выполняет с помощью преподавателя; расчеты и графики выполнены небрежно (без указания размерностей, координат, округления и т.п.); допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, формулировке выводов), которая исправляется по требованию преподавателя. |                         |                         |
|                                                                                      | Лабораторная работа не выполнена.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         | 2                       |

### 5.3. Промежуточная аттестация:

| Форма промежуточной<br>аттестации | Типовые контрольные задания и иные материалы<br>для проведения промежуточной аттестации:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Экзамен в письменной форме        | <p><b>Экзаменационный тест по ФХМА</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) В основе электрохимических методов анализа лежит <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Взаимодействие определяемого соединения с электромагнитным излучением.</li> <li>2. Процессы, протекающие на поверхности электродов или в при электродном пространстве.</li> <li>3. Разделение и определение компонентов смеси, основанные на распределении веществ между подвижной и неподвижной фазами</li> </ol> </li> <li>2) Полярографический метод анализа основан на измерении: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зависимости силы тока от линейно изменяющегося во времени напряжения при электролизе определяемого соединения.</li> <li>2. Зависимости предельного диффузионного тока от объема прибавленного титранта.</li> <li>3. Количества электричества, израсходованного на электродную реакцию.</li> <li>4. Зависимости потенциала индикаторного электрода от концентрации определяемого иона.</li> </ol> </li> <li>3) Качественный анализ в полярографии основан на измерении <ol style="list-style-type: none"> <li>1. тока электролиза.</li> <li>2. потенциала полуволны.</li> <li>3. предельного диффузионного тока.</li> <li>4. потенциала, соответствующего предельному диффузионному току.</li> </ol> </li> <li>4) Условиям полярографического определения отвечают зависимости</li> </ol> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>E = const; I_d = f(V_T); I_d = kC_x;</math></li> <li>2. <math>I = f(E); I_d = kC_x</math></li> <li>3. <math>I = 0; E = E_0 \pm (RT / nF) \ln C(x).</math></li> <li>4. <math>I = 0; E = f(V_T)</math></li> </ol> <p>5) Аналитическим сигналом в кулонометрии является .....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сила тока электролиза определяемого соединения.</li> <li>2. Количество электричества, затраченное на электрохимическую реакцию.</li> <li>3. Время электролиза.</li> <li>4. Количество электричества, затраченного на электролиз фона.</li> </ol> <p>6) При определении концентрации ионов водорода методом ионометрии наибольшее применение получил индикаторный электрод</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. хлоридсеребряный</li> <li>2. стеклянный</li> <li>3. платиновый</li> <li>4. ртутный.</li> </ol> <p>7) Аналитическим сигналом в ионометрии является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Потенциал индикаторного электрода.</li> <li>2. Потенциал электрода сравнения.</li> <li>3. Потенциал полуволны.</li> <li>4. Стандартный потенциал.</li> </ol> <p>8) Укажите функциональную зависимость аналитического сигнала от концентрации определяемого соединения в прямой потенциометрии</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>E = aC</math></li> <li>2. <math>E = a + b \cdot pC</math></li> <li>3. <math>E = a + b \cdot C.</math></li> </ol> <p>9) Какая электродная пара используется в методе кислотно-основного потенциометрического титрования?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Платиновый и хлоридсеребряный.</li> <li>2. Хлоридсеребряный и стеклянный.</li> <li>3. Стеклянный и платиновый.</li> <li>4. стеклянный и ионосел</li> </ol> <p>10) Приведите уравнение зависимости аналитического сигнала от концентрации определяемого соединения в ионометрии.</p> <p>11) Укажите взаимосвязь аналитического сигнала и массы определяемого соединения в кулонометрии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>m = C / M(x)</math></li> <li>2. <math>m = QM(f_{экв}x) / F</math></li> <li>3. <math>m = I_0 / 2,3k.</math></li> <li>4. <math>m = QM(f_{экв}x) / n F</math></li> </ol> <p>12) Метод прямой кулонометрии основан</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- На измерении количества электричества, пошедшего на получение электрогенерированного титранта.</li> <li>- На измерении количества электричества, пошедшего на окисление или восстановление примесей.</li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>- На измерении количества электричества, пошедшего на окисление или восстановление определяемого соединения.</p> <p>13) Аналитическим сигналом в полярографии является .....</p> <p>14) Напишите уравнение зависимости предельного диффузионного тока от концентрации определяемого соединения.....</p> <p>15) Напишите уравнение реакции, протекающей при полярографическом определении ионов металла (<math>Me^{n+}</math>) в растворе.</p> <p>16) В полярографии градуировочный график строят в координатах <math>\dots = f(\dots)</math>.</p> <p>17) Аналитическим сигналом в титриметрических методах является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Потенциал индикаторного электрода</li> <li>2. Потенциал электрода сравнения.</li> <li>3. Объём титранта.</li> <li>4. Изменение окраски индикатора.</li> </ol> <p>18) Если концентрация определяемого однозарядного иона изменится в 10 раз, то потенциал ионоселективного электрода должен измениться на _____ мВ.</p> <p>19) Аналитическим сигналом в хроматографии является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Время удерживания.</li> <li>2. Объём удерживания.</li> <li>3. Площадь хроматографического пика</li> <li>4. Ширина хроматографического пика.</li> </ol> <p>20) Качественный хроматографический анализ основан на измерении</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. площади хроматографического пика.</li> <li>2. времени удерживания.</li> <li>3. высоты хроматографического пика.</li> <li>4. количества хроматографических пиков.</li> </ol> <p>21) Метод атомно-эмиссионной спектроскопии основан на переводе определяемого соединения</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. в атомарное состояние и измерении поглощения излучения невозбуждёнными атомами.</li> <li>2. в атомарное состояние, возбуждении атомов и измерении спектров испускания возбуждёнными атомами.</li> <li>3. в атомарное состояние, возбуждении атомов и измерении спектров поглощения возбуждёнными атомами.</li> <li>4. в возбуждённое состояние и измерении излучения невозбуждёнными атомами.</li> </ol> <p>22) Качественный анализ в атомно-эмиссионной спектроскопии основан</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. На установлении длин волн характеристических полос излучения.</li> <li>2. На измерении интенсивности излучения.</li> <li>3. На измерении интенсивности поглощения.</li> <li>4. На установлении длин волн характеристических полос поглощения.</li> </ol> <p>23) Аналитическим сигналом в атомно-эмиссионной спектроскопии является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Длина волны.</li> <li>2. Интенсивность излучения.</li> <li>3. Частота излучения.</li> <li>4. Интенсивность поглощения.</li> </ol> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- 24) Укажите функциональную зависимость аналитического сигнала от концентрации определяемого соединения в пламенной фотометрии:
1.  $I_d = \kappa \cdot C$
  2.  $I = a \cdot C$
  3.  $A = \varepsilon \cdot l \cdot C$
  4.  $I = a + C^b$
- 25) Аналитическим сигналом в молекулярной спектроскопии является
1. Оптическая плотность.
  2. Интенсивность излучения.
  3. Атомное поглощение.
  4. Длина волны характеристической полосы излучения.
- 26) К волновым характеристикам электромагнитного излучения относятся:
- 1)  $A, T, \bar{\nu}$ ,
  - 2)  $\nu, \lambda, \varepsilon$
  - 3)  $\nu, \lambda, \bar{\nu}$ ,
  - 4)  $\lambda, A, \varepsilon$ .
- 27) Укажите уравнение зависимости аналитического сигнала от концентрации в молекулярной спектроскопии .....
- 28) Для количественного определения металлов используют методы
1. УФ-спектроскопии и пламенной фотометрии;
  2. пламенной фотометрии и атомно-абсорбционной спектроскопии;
  3. атомной абсорбционной спектроскопии и ИК-спектроскопии.
  4. атомно-эмиссионного анализа и ИК-спектроскопии.
- 29) К методам атомной спектроскопии относятся
1. ИК-спектроскопия, пламенная фотометрия, атомная абсорбционная спектроскопия;
  2. пламенная фотометрия, атомная абсорбционная спектроскопия, эмиссионный спектральный анализ;
  3. атомная абсорбционная спектроскопия, эмиссионный спектральный анализ, УФ-спектроскопия;
  4. пламенная фотометрия, УФ-спектроскопия, эмиссионный спектральный анализ.
- 30) Запишите правильную последовательность операций при определении содержания кислоты  $\text{HCl}$  в анализируемом растворе методом потенциометрического титрования (в ответе указываете только цифры позиций)
- 1 - погружение электродов в анализируемый раствор.
  - 2 - титрование анализируемого раствора.
  - 3 - расчет концентрации кислоты в растворе.
  - 4 - определение КТТ и  $V_{\text{КТТ}}$  по кривой титрования анализируемой пробы.
  - 5 - отбор пробы анализируемого раствора в стаканчик для титрования.
  - 6 - включение перемешивания раствора.
  - 7 - построение кривой титрования
  - 8 – заполнение бюретки титрантом.
  - 9 – установление концентрации титранта по стандартному раствору.

## 5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

| Форма промежуточной аттестации   | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Шкалы оценивания     |                      |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Наименование оценочного средства |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 100-балльная система | Пятибалльная система |
| Экзамен / тестирование           | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ;</li> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных направлений по предложенным вопросам;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> <li>– практическое задание (задача) решена и оформлена верно.</li> <li>– Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений.</li> </ul>                                         |                      | 5                    |
|                                  | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– недостаточно логично продуманы ответы;</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, но при вычислении допущены несущественные ошибки;</li> <li>– В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на некоторые вопросы и ошибки при решении задачи.</li> </ul> |                      | 4                    |
|                                  | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      | 3                    |

| Форма промежуточной аттестации   | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Шкалы оценивания     |                      |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Наименование оценочного средства |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала;</li> <li>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы;</li> <li>– неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно;</li> <li>– содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета.</li> </ul> |                      |                      |
|                                  | <p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки при решении задачи.</p> <p>На большую часть вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      | 2                    |

### 5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

| Форма контроля                           | 100-балльная система | Пятибалльная система                     |
|------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|
| Текущий контроль:                        |                      |                                          |
| - тестирование (раздел 1)                |                      | 2 – 5                                    |
| -тестирование (раздел2)                  |                      | 2-5                                      |
| - лабораторные работы (№№1-7)            |                      | 2 – 5                                    |
|                                          |                      |                                          |
| Итого за летнюю сессию                   |                      | 2 – 5                                    |
| Промежуточная аттестация (экзамен)       |                      | отлично<br>хорошо                        |
| Итого за летнюю сессию (2 курс): экзамен |                      | удовлетворительно<br>неудовлетворительно |

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- разбор конкретных ситуаций;
- групповые дискуссии;
- преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, связанных с будущей профессиональной деятельностью, а также в занятиях лекционного типа, поскольку они предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ /МОДУЛЯ**

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| <b>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b> | <b>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1, строение 2,</b>                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                       |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа                                                                                                                           | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:<br>– ноутбук;<br>– проектор,<br>– экран<br>– маркерная доска                 |
| аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке,           | комплект учебной мебели, комплект лабораторного оборудования, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:<br>– ноутбук;<br>– проектор,<br>– экран |
| <i>и т.д.</i>                                                                                                                                                               | ...                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b> | <b>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b> |
| <b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>                                                                                                                     | <b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>                                                                                                              |
| читальный зал библиотеки                                                                                                                                                    | – компьютерная техника;<br>подключение к сети «Интернет»                                                                                                                          |

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

| <b>Необходимое оборудование</b>                                                            | <b>Параметры</b>                | <b>Технические требования</b>                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет | Веб-браузер                     | Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3 |
|                                                                                            | Операционная система            | Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux                         |
|                                                                                            | Веб-камера                      | 640x480, 15 кадров/с                                                                                    |
|                                                                                            | Микрофон                        | любой                                                                                                   |
|                                                                                            | Динамики (колонки или наушники) | любые                                                                                                   |
|                                                                                            | Сеть (интернет)                 | Постоянная скорость не менее 192 кБит/с                                                                 |

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

# 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

| № п/п                                                                                                               | Автор(ы)                                                | Наименование издания                                                                             | Вид издания (учебник, УП, МП и др.) | Издательство               | Год издания | Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)                 | Количество экземпляров в библиотеке Университета |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания                                                           |                                                         |                                                                                                  |                                     |                            |             |                                                                                                       |                                                  |
| 1                                                                                                                   | Мовчан Н.И.<br>Романова Р.Г.<br>Горбунова Т.С.<br>и др. | Аналитическая химия                                                                              | Учебник                             | М.: ИНФРА-М                | 2022        | <a href="https://znanium.com/catalog/product/1693697">https://znanium.com/catalog/product/1693697</a> |                                                  |
| 2                                                                                                                   | Быкова Л.Н.<br>Новиков А.В.<br>Чеснокова О.Я.           | Аналитическая химия                                                                              | Учебник                             | М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина | 2002        |                                                                                                       | 60                                               |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания                                                     |                                                         |                                                                                                  |                                     |                            |             |                                                                                                       |                                                  |
| 1                                                                                                                   | Мовчан Н.И.<br>Романова Р.Г.<br>Горбунова Т.С.<br>и др. | Аналитическая химия                                                                              | Учебник                             | М.: ИНФРА-М                | 2018        | <a href="https://znanium.com/catalog/product/977577">https://znanium.com/catalog/product/977577</a>   |                                                  |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) |                                                         |                                                                                                  |                                     |                            |             |                                                                                                       |                                                  |
| 1                                                                                                                   | Гридина Н.Н.<br>Новиков А.В.<br>Баранов О.В.            | Физико-химические методы анализа. Часть 1.<br>Электрохимические методы анализа                   | УП                                  | М.: МГУДТ                  | 2015        |                                                                                                       | 20                                               |
| 2                                                                                                                   | Гридина Н.Н.<br>Новиков А.В.<br>Баранов О.В.            | Физико-химические методы анализа. Часть 2.<br>Спектральные методы анализа. Атомная спектроскопия | УП                                  | М.: МГУДТ                  | 2016        |                                                                                                       | 20                                               |

|   |                                              |                                                                                                                |     |                              |      |  |    |
|---|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------|------|--|----|
| 3 | Гридина Н.Н.<br>Новиков А.В.<br>Баранов О.В. | Физико-химические методы<br>анализа. Часть 3.<br>Спектральные методы<br>анализа. Молекулярная<br>спектроскопия | УП  | М.: РГУ им. А.Н.<br>Косыгина | 2018 |  | 20 |
| 4 | Гридина Н.Н.<br>Новиков А.В.                 | Выполнение учебно-<br>исследовательской работы<br>по курсу «Физико-<br>химические методы анализа»              | УМП | М.: РГУ им. А.Н.<br>Косыгина | 2018 |  | 20 |

## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

| № пп                                                            | Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                                                              | ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>                                                                                                                                                                                                                 |
| 2.                                                              | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»<br><a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>                                                                                                                                                                                 |
| 3.                                                              | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com»<br><a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>                                                                                                                                                          |
| 4.                                                              | ЭБС «ИВИС» <a href="http://dlib.eastview.com/">http://dlib.eastview.com/</a>                                                                                                                                                                                                                 |
| Профессиональные базы данных, информационные справочные системы |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1.                                                              | Scopus <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a> (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств); |
| 2.                                                              | Scopus <a href="http://www.Scopus.com/">http://www.Scopus.com/</a>                                                                                                                                                                                                                           |
| 3.                                                              | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования);                                                                                          |
| 4.                                                              | <a href="http://arxiv.org">http://arxiv.org</a> — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике                                                                                                                                        |
| 5.                                                              | <a href="http://www.ict.edu.ru">http://www.ict.edu.ru</a> - портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании»                                                                                                                                                                 |
| 6.                                                              | <a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a> - федеральный портал «Российское образование»                                                                                                                                                                                              |
| 7.                                                              | База данных в мире Academic Search Complete - обширная полнотекстовая научно-исследовательская. Содержит полные тексты тысяч рецензируемых научных журналов по химии, машиностроению, физике, биологии. <a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a>                |

11.2. Перечень программного обеспечения

| №п/п | Программное обеспечение                       | Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое |
|------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1.   | Windows 10 Pro, MS Office 2019                | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019                           |
| 2.   | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019                           |
| 3.   | V-Ray для 3Ds Max                             | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019                           |
| 4.   | ...                                           |                                                                |
| 5.   | ...                                           | ...                                                            |

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

| <b>№ пп</b> | <b>год<br/>обновления<br/>РПД</b> | <b>характер изменений/обновлений<br/>с указанием раздела</b> | <b>номер протокола<br/>и дата заседания<br/>кафедры</b> |
|-------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|             |                                   |                                                              |                                                         |
|             |                                   |                                                              |                                                         |
|             |                                   |                                                              |                                                         |
|             |                                   |                                                              |                                                         |
|             |                                   |                                                              |                                                         |