

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой

|  |   |
|--|---|
| ЮУрГУ  | Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе<br>электронного документооборота<br>Южно-Уральского государственного университета |
| СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП   |   |
| Кому выдан: Шарутина О. К.<br>Пользователь: sharutinaok<br>Дата подписания: 04.06.2024 |   |

О. К. Шарутина

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.14.01 Электроаналитические методы  
для направления 04.03.01 Химия  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Химия  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Теоретическая и прикладная химия**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 04.03.01 Химия, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.07.2017 №  
671

Зав.кафедрой разработчика,  
д.хим.н., проф.

О. К. Шарутина

|  |   |
|--|---|
| ЮУрГУ  | Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе<br>электронного документооборота<br>Южно-Уральского государственного университета |
| СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП   |   |
| Кому выдан: Шарутина О. К.<br>Пользователь: sharutinaok<br>Дата подписания: 04.06.2024 |   |

Разработчик программы,  
доцент

И. В. Иняев

|  |   |
|--|---|
| ЮУрГУ  | Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе<br>электронного документооборота<br>Южно-Уральского государственного университета |
| СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП   |   |
| Кому выдан: Иняев И. В.<br>Пользователь: inayeviv<br>Дата подписания: 30.05.2024 |   |

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цели освоения дисциплины "Электроаналитические методы" состоят в следующем: углубить знания теоретических основ электрохимических методов анализа, основанных на использовании фундаментальных свойств веществ и соединений участвовать в реакциях переноса заряда на границе раздела фаз; освоить приборное и методическое обеспечение современных электроаналитических методов, с целью использования для решения конкретной аналитической задачи. Задачи дисциплины:

1. Закрепить и углубить ранее полученные знания из области аналитической химии и физико-химических методов анализа. 2. Сформировать понимание теоретических и практических основ современных электроаналитических методов анализа (потенциометрия, вольтамперометрия, кулонометрия, кондуктометрия). 3.

Приобрести знания по выбору метода анализа, применению электроаналитических приборов и вспомогательного лабораторного оборудования при решении практических аналитических задач. 4. Научить студента ориентироваться в современной литературе по электрохимическим методам анализа, уметь работать со справочной литературой. 5. Получить навыки расчета и обработки результатов аналитического эксперимента с использованием электронных таблиц Excel и программного обеспечения электроаналитических приборов.

## Краткое содержание дисциплины

Электроаналитические методы занимают одно из первых мест среди других методов аналитической химии по частоте их применения. Электроаналитические методы способствуют развитию самой химической науки, автоматизации производственных процессов. Электрохимические сенсоры, датчики, детекторы находят самое широкое применение в аналитической практике. Содержание курса опирается на знания, полученные при изучении главных химических дисциплин: аналитической, неорганической, органической, физической химии. Курс рассчитан на один семестр и завершается экзаменом. Этот курс имеет практическую направленность, теоретические знания студенты закрепляют при выполнении лабораторных работ с применением современных электроаналитических приборов и сервисных программ, обладающих функциями управления, обработки, сбора и хранения данных. Курс начинается с рассмотрения термодинамики и кинетики электродных процессов, и процессов переноса в растворах электролитов. Затем на примере потенциометрии рассматриваются равновесные электрохимические методы анализа. Особое внимание уделено практическому применению ионселективных электродов. Акцент при изложении материала по неравновесным методам электрохимического анализа сделан на новых направлениях электроаналитики – инверсионной вольтамперометрии на твердых электродах, применению импульсных вариантов вольтамперометрии, химически модифицированных электродов.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                               | Планируемые результаты обучения по дисциплине                             |
|---|---|
| ПК-3 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для | Знает: электроаналитические методы исследования, их особенности и области |

|  |   |
|--|---|
| решения исследовательских и технологических задач химической направленности  | применения в химическом анализе<br>Умеет: использовать электроаналитические методы для решения исследовательских и технологических задач  |
| ПК-4 Способен решать технологические задачи, осуществлять контроль технологического процесса под руководством специалиста более высокой квалификации | Знает: принципы работы основных электроаналитических приборов<br>Умеет: работать на современной электроаналитической аппаратуре, используемой при анализе различных объектов технологических процессов<br>Имеет практический опыт: метрологической обработки и валидации результатов электроаналитических и научных экспериментов |

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана   | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| Аналитическая химия,<br>Физические методы исследования и<br>программные средства на основе искусственного<br>интеллекта,<br>Общая химическая технология,<br>Коллоидная химия,<br>Производственная практика (ориентированная,<br>цифровая) (4 семестр) | Не предусмотрены                            |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина          | Требования   |
|---------------------|--|
| Аналитическая химия | Знает: расчетные и графические методы решения типовых задач аналитической химии, основы химических и физико-химических методов анализа, практику гравиметрического, титриметрического, кинетического, электрохимического, хроматографического и спектроскопического методов анализа, принципы структурирования отчета по исследованиям, связанным с аналитическим определением, основные требования к его написанию, метрологические основы химического анализа<br>Умеет: экспериментально реализовать пропись методики анализа, выбрать химический или физико-химический метод анализа в соответствии с особенностью объекта исследования, составлять отчет о результатах работы в аналитической лаборатории и корректно представлять результат аналитического определения, оценивать пригодность и достоверность методики анализа, обрабатывать результаты анализа в соответствии с аттестованной методикой Имеет практический |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>опыт: решения типовых задач аналитической химии, обращения с лабораторной и мерной посудой, аналитическими весами, стандартными аналитическими приборами, использования химических и физико-химических методов анализа для решения исследовательских и технологических задач, объяснения аналитических сигналов и валидаций методик анализа, проведения статистической обработки и корректного представления аналитических результатов</p>   |
| Общая химическая технология   | <p>Знает: основные химико-технологические критерии эффективности химического производства, виды расходных коэффициентов, теоретические основы построения и расчёта математических моделей химических реакторов<br/> Умеет: определять расходные коэффициенты, степени превращения, выходы продуктов, селективности, конечный и равновесный состав продуктов химического процесса, используя математические модели реакторов, выполнять расчёты основных параметров химического процесса, анализировать причины отклонений заданных параметров в реакторе и формулировать рекомендации по поддержанию параметров техпроцесса в необходимых пределах<br/> Имеет практический опыт: составления материального и теплового баланса химического процесса</p> |
| Коллоидная химия  | <p>Знает: современные представления о дисперсном состоянии вещества, факторы устойчивости дисперсных систем, их особые свойства, значение поверхностных явлений для оптимизации и интенсификации технологических процессов в промышленности, экспериментальные методы исследования свойств дисперсных систем<br/> Умеет: получать дисперсные системы и изучать их свойства<br/> Имеет практический опыт: планирования и проведения исследования свойств дисперсных и коллоидных систем с применением соответствующего оборудования и приборов, обработки экспериментальных результатов с использованием методов математической статистики</p>   |
| Физические методы исследования и программные средства на основе искусственного интеллекта | <p>Знает: основные принципы работы современного исследовательского оборудования, современные физические методы исследования, возможности, ограничения методов, основные принципы решения обратных задач с использованием современных информационных технологий<br/> Умеет: выбрать физический метод исследования для оптимального решения поставленной задачи химической направленности, составлять алгоритм для решения обратных задач на примере современных исследовательских</p>  |

|   |  |
|---|--|
|   | методов Имеет практический опыт: использования современной аппаратуры при проведении научных исследований в области химии, обработки спектроскопических и спектрометрических данных  |
| Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр) | Знает: области и сферы своей будущей профессиональной деятельности, профильные предприятия, организации, лаборатории в регионе, виды сырья и готовой продукции предприятий химической направленности, оснащение химико-аналитических лабораторий, типовые методики подготовки проб и проведения анализов в зависимости от специфики выполняемых работ Умеет: осуществлять поиск информации о специфике выполняемых работ, технологических процессах, входящих в производственный цикл предприятий региона, направленности работы химико-аналитических лабораторий на этих предприятиях Имеет практический опыт: формирования отчета заданной формы с использованием имеющейся информации |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 80,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |         |
|--|-------------|------------------------------------|---------|
|  |             | Номер семестра                     |         |
|  |             | 8                                  | 9       |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 144         | 144                                |         |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   |             |                                    |         |
| Лекции (Л)   | 28          | 28                                 |         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 0           | 0                                  |         |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 42          | 42                                 |         |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 63,5        | 63,5                               |         |
| Подготовка отчетов по лабораторным работам                                 | 18          | 18                                 |         |
| Подготовка к контрольным работам   | 10          | 10                                 |         |
| Подготовка к экзамену  | 20,5        | 20,5                               |         |
| Подготовка к выполнению лабораторных работ                                 | 15          | 15                                 |         |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 10,5        | 10,5                               |         |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           |                                    | экзамен |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|----------------------------------|---|---|----|----|
|           |                                  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |

|   |   |    |    |   |    |
|---|---|----|----|---|----|
| 1 | Общие вопросы электрохимического анализа        | 16 | 10 | 0 | 6  |
| 2 | Равновесные методы электрохимического анализа   | 18 | 6  | 0 | 12 |
| 3 | Неравновесные методы электрохимического анализа | 26 | 8  | 0 | 18 |
| 4 | Динамические методы электроанализа              | 10 | 4  | 0 | 6  |

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия  | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1        | 1         | Введение в электроанализику. Понятие электрода и электродного потенциала. Электрохимический потенциал. Электрохимическая реакция.  | 2            |
| 2        | 1         | Термодинамика электрохимических процессов. Строение двойного электрического слоя. Электрохимическое равновесие на границе раздела металл/раствор. Уравнение Нернста.   | 2            |
| 3        | 1         | Кинетика электрохимических процессов. Скорость электрохимической реакции. Теория электрохимической кинетики: закон Батлера-Фольмера.   | 2            |
| 4        | 1         | Перенос вещества. Уравнение переноса Нернста-Планка. Миграция. Диффузия. Стационарный и переходный режим.  | 2            |
| 5        | 1         | Стационарные кривые плотность тока - потенциал. Обратимые, квазиобратимые и необратимые системы.   | 2            |
| 6        | 2         | Потенциометрия и потенциометрический анализ. Металлические и мембранные электроды. Теория мембранных потенциалов ионселективных электродов.  | 2            |
| 7        | 2         | Электроды с жесткой матрицей –стеклянные электроды. Электроды с кристаллической мембраной. Электроды с подвижными носителями: газочувствительные, биосенсоры, полевые транзисторы, мультисенсорные системы.  | 2            |
| 8        | 2         | Методы прямой потенциометрии. Методы потенциометрического титрования с неполяризованными и поляризованными электродами. Автоматические титраторы.  | 2            |
| 9        | 3         | Теоретические основы вольтамперометрии. Классификация методов. Электроды, применяемые в вольтамперометрии. Вольтамперометрия с химически модифицированными электродами. Одноразовые электроды и электроды изготовленные по технологии screen-printing. | 2            |
| 10       | 3         | Постояннотоковая нормальная импульсная полярография. Дифференциальная импульсная полярография. Переменнотоковая вольтамперометрия.   | 2            |
| 11       | 3         | Вольтамперометрия с твердыми электродами. Вращающийся дисковый электрод. Вольтамперометрия с ультрамикроэлектродами.   | 2            |
| 12       | 3         | Инверсионная вольтамперометрия (ИВА). Анодная инверсионная вольтамперометрия. Катодная инверсионная вольтамперометрия. Адсорбционная инверсионная вольтамперометрия.   | 2            |
| 13       | 4         | Электрохимические детекторы в проточных методах анализа. Амперометрические, потенциометрические, кондуктометрические и кулонометрические детекторы.  | 2            |
| 14       | 4         | Капиллярный зонный электрофорез. Теория метода, аппаратура и аналитические характеристики.   | 2            |

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы   | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1         | 1         | Работа на учебно-исследовательском комплексе «Экотест-ВА-НИР». Исследование электродных процессов методом вращающегося дискового электрода.                               | 6            |
| 2         | 2         | Работа на pH-метре «Эксперт-pH». Определение кислотности растворов с использованием универсальной буферной смеси протолитов в качестве реагента                           | 6            |
| 3         | 2         | Работа на анализаторе жидкости «Эксперт-001». Определение метрологических характеристик методик прямого потенциометрического определения анионов и катионов в воде.       | 6            |
| 4         | 3         | Работа на анализаторе металлов «Эксперт-ВА». Инверсионная вольтамперометрия. Способы оптимизации условий анализа.   | 6            |
| 5         | 3         | Работа на анализаторе металлов «Эксперт-ВА». Определение массовой концентрации ионов цинка, кадмия, свинца и меди в питьевой воде методом инверсионной вольтамперометрии. | 6            |
| 6         | 3         | Работа на анализаторе кулонометрическом «Эксперт-006». Определение суммарной антиоксидантной активности пищевых продуктов   | 6            |
| 7         | 4         | Работа на системе капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ-105М». Определение массовой концентрации неорганических анионов воде.  | 6            |

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                             |   |         |              |
|--|---|---------|--------------|
| Подвид СРС                                 | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс  | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка отчетов по лабораторным работам | 1. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия Учеб. пособие для вузов по спец. "Химия". - М.: Высшая школа, 1987. - 295 с. ил. (Гл. 6 с. 233-286, Гл. 9 с. 471-559). 2. Основы аналитической химии Кн. 2 Методы химического анализа/Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева, Т. Н. Шеховцова и др. В 2 кн. Под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1999. – 493, [1] с. (Гл. 10.1-10.4 с. 121-189). 3. Микилева, Г. Н. Аналитическая химия. Электрохимические методы анализа: учебное пособие / Г. Н. Микилева, Г. Г. Мельченко, Н. В. Юнникова; под редакцией Г. Н. Микелевой. – 2-изд., испр. и доп. – Кемерово: КемГУ, 2010. – 184 с. – ISBN 978-5-89289-643-6. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/4590">https://e.lanbook.com/book/4590</a> . (Гл. 2 с. 36-71, Гл. 4,5 с. 99-169). 4. Иняев, И. В. Метрологическая обработка результатов химического анализа [Электронный | 8       | 18           |

|                                  |   |   |      |
|----------------------------------|---|---|------|
|                                  | ресурс] : учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф.; ЮУрГУ.   |   |      |
| Подготовка к контрольным работам | <p>1. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия Учеб. пособие для вузов по спец."Химия". - М.: Высшая школа, 1987. - 295 с. ил. (Гл. 6 с. 233-286, Гл. 8 с. 411-448, Гл. 9 с. 471-559).</p> <p>2. Основы аналитической химии Кн. 2 Методы химического анализа/Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева, Т. Н. Шеховцова и др. В 2 кн. Под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1999. - 493, [1] с. (Гл. 10.1-10.4 с. 121-189).</p> <p>3. Лукомский, Ю. Я. Физико-химические основы электрохимии [Текст] учебник для хим. и хим.-технол. специальностей вузов Ю. А. Лукомский, Ю. Д. Гамбург. - Долгопрудный: Интеллект, 2008. - 423 с. ил. (Гл. 28 с. 197-202, Гл. 30-33 с. 208-233, Гл. 34-37 с. 235-270, Гл. 47-51 с.339-367).</p> <p>4. Белюстин, А. А. Потенциометрия: физико-химические основы и применения: учебное пособие / А. А. Белюстин. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 336 с. – ISBN 978-5-8114-1838-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/60646">https://e.lanbook.com/book/60646</a>. (Гл. 6 с. 112-130, Гл. 7.4 с. 181-205, Гл. 7.5 с. 205-226, Гл. 8 с.228-239).</p> <p>5. Хенце, Г. Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика: учебное пособие / Г. Хенце; под редакцией А. И. Каменева; перевод с немецкого А. В. Гармаша, А. И. Каменева. – 3-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2017. – 287 с. – ISBN 978-5-00101-509-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/94136">https://e.lanbook.com/book/94136</a>. (Гл. 2 с. 31-73, Гл. 5. С. 172-184, 195-197, 203-210).</p> | 8 | 10   |
| Подготовка к экзамену            | <p>1. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия Учеб. пособие для вузов по спец."Химия". - М.: Высшая школа, 1987. - 295 с. ил. (Гл. 6 с. 233-286, Гл. 8 с. 411-448, Гл. 9 с. 471-559).</p> <p>2. Основы аналитической химии Кн. 2 Методы химического анализа/Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева, Т. Н. Шеховцова и др. В 2 кн. Под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1999. - 493, [1] с. (Гл. 10.1-10.4 с. 121-189).</p> <p>3. Лукомский, Ю. Я. Физико-химические основы электрохимии [Текст] учебник для хим. и хим.-технол. специальностей вузов Ю. А. Лукомский, Ю. Д. Гамбург. - Долгопрудный:</p>  | 8 | 20,5 |

|  |   |   |    |
|--|---|---|----|
|  | <p>Интеллект, 2008. - 423 с. ил. (Гл. 28 с. 197-202, Гл. 30-33 с. 208-233, Гл. 34-37 с. 235-270, Гл. 47-51 с.339-367). 4. Методы и достижения современной аналитической химии: учебник для вузов / Г. К. Будников, В. И. Вершинин, Г. А. Евтюгин [и др.]; под редакцией В. И. Вершинина. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 588 с. – ISBN 978-5-8114-5630-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/152586">https://e.lanbook.com/book/152586</a>. (Гл. 4.1-4.4 с. 108-133). 5. Хенце, Г. Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2014. – 283 с. (Гл. 2 с. 31-73, Гл. 5. С. 172-184, 195-197, 203-210). 6. Белюстин, А.А. Потенциометрия: физико-химические основы и применения. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2015. – 336 с (Гл. 6 с. 112-130, Гл. 7.4 с. 181-205, Гл. 7.5 с. 205-226, Гл. 8 с.228-239).</p>   |   |    |
| Подготовка к выполнению лабораторных работ | <p>1. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия Учеб. пособие для вузов по спец."Химия". - М.: Высшая школа, 1987. - 295 с. ил. (Гл. 6 с. 233-286, Гл. 9 с. 471-559). 2. Основы аналитической химии Кн. 2 Методы химического анализа/Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева, Т. Н. Шеховцова и др. В 2 кн. Под ред. Ю. А. Золотова. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1999. – 493, [1] с. (Гл. 10.1-10.4 с. 121-189). 3. Хенце, Г. Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика: учебное пособие / Г. Хенце ; под редакцией А. И. Каменева ; перевод с немецкого А. В. Гармаша, А. И. Каменева. – 3-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2017. – 287 с. – ISBN 978-5-00101-509-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/94136">https://e.lanbook.com/book/94136</a>. (Гл. 2 с. 31-73, Гл. 5. С. 172-195). 4. Голованов, В. И. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа [Текст] учеб. пособие для лаб. работ по направлению 020100.62 "Химия" В. И. Голованов, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Аналит. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 94, [1] с. ил.</p> | 8 | 15 |

## **6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации**

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### **6.1. Контрольные мероприятия (КМ)**

| № КМ | Се-мestr | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес  | Макс. балл | Порядок начисления баллов  | Учи-тыва-ется в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|------|------------|--|--------------------|
| 1    | 8        | Текущий контроль | Контрольная работа №1             | 0,08 | 5          | 5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях.<br>4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.<br>3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов.<br>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.<br>1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла».<br>0 баллов: Работа не сдана. | экзамен            |
| 2    | 8        | Текущий контроль | Контрольная работа №2             | 0,08 | 5          | 5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях.<br>4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.<br>3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов.<br>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.<br>1 балл: Обучающийся допустил число   | экзамен            |

|   |   |                  |                       |      |   |  |   |         |
|---|---|------------------|-----------------------|------|---|--|---|---------|
|   |   |                  |                       |      |   |  | ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла». 0 баллов: Работа не сдана.  |         |
| 3 | 8 | Текущий контроль | Контрольная работа №3 | 0,08 | 5 |  | <p>5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях.</p> <p>4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.</p> <p>3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла».</p> <p>0 баллов: Работа не сдана.</p> | экзамен |
| 4 | 8 | Текущий контроль | Контрольная работа №4 | 0,08 | 5 |  | <p>5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях.</p> <p>4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.</p> <p>3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла».</p> <p>0 баллов: Работа не сдана.</p> | экзамен |
| 5 | 8 | Текущий контроль | Контрольная работа №5 | 0,08 | 5 |  | <p>5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях.</p> <p>4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем</p>  | экзамен |

|   |   |                  |                       |      |   |   |         |
|---|---|------------------|-----------------------|------|---|---|---------|
|   |   |                  |                       |      |   |   |         |
| 7 | 8 | Текущий контроль | Контрольная работа №6 | 0,08 | 5 | <p>было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.</p> <p>3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла».</p> <p>0 баллов: Работа не сдана.</p>   |         |
| 6 | 8 | Текущий контроль | Контрольная работа №6 | 0,08 | 5 | <p>5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях.</p> <p>4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.</p> <p>3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла».</p> <p>0 баллов: Работа не сдана.</p> | экзамен |
| 7 | 8 | Текущий контроль | Контрольная работа №7 | 0,08 | 5 | <p>5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях.</p> <p>4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.</p> <p>3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов.</p> <p>2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или</p>  | экзамен |

|   |   |                  |                                     |      |   |  |         |
|---|---|------------------|-------------------------------------|------|---|--|---------|
|   |   |                  |                                     |      |   | допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов.<br>1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла».<br>0 баллов: Работа не сдана.   |         |
| 8 | 8 | Текущий контроль | Лабораторная работа Вводное занятие | 0,02 | 2 | 2 балла: Обучающийся показал отличные знания по технике безопасности при выполнении лабораторных работ, электробезопасности и пожарной безопасности.<br>1 балл: Обучающийся ответил на все вопросы по технике безопасности при выполнении лабораторных работ, электробезопасности и пожарной безопасности, но допустил при ответе некоторые неточности.<br>0 баллов. Обучающийся отсутствовал на занятии.  | экзамен |
| 9 | 8 | Текущий контроль | Лабораторная работа №1              | 0,07 | 8 | Критерии оценки теоретической подготовки и практического выполнения лабораторной работы:<br>3 балла: За четкую формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, полное изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и методов (способов, приемов) выполнения работы. Правильность (в соответствии методикой) проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, самостоятельность выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения не более 5%.<br>2 балла: За формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и особенностей заданий работы без существенных неточностей. Проведение измерений и фиксирования их результатов с незначительными погрешностями, владение необходимыми навыками и приемами выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения более 5%.<br>1 балл: За знание основного теоретического материала, цели и задач без усвоения его деталей. Применение методики анализа с заметными методическими ошибками, значительное расхождение результата от контрольного значения. | экзамен |

|    |   |                  |                        |      |   |  |  |         |
|----|---|------------------|------------------------|------|---|--|--|---------|
|    |   |                  |                        |      |   |  | 0 баллов: За не знание основного теоретического материала и не правильную формулировку цели и задач. Грубое нарушение методики проведения анализа или не выполнение лабораторной работы.<br>Критерии оценки отчета по лабораторной работе:<br>5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.).<br>4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями.<br>3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений и построения графиков, не полная метрологическая обработка результатов и др.).<br>2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений и построения графиков, отсутствие метрологической обработки результатов и др.).<br>1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы.<br>0 баллов: Отчет по лабораторной работе не сдан. |         |
| 10 | 8 | Текущий контроль | Лабораторная работа №2 | 0,07 | 8 |  | Критерии оценки теоретической подготовки и практического выполнения лабораторной работы:<br>3 балла: За четкую формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, полное изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и методов (способов, приемов) выполнения работы. Правильность (в соответствии методикой) проведение измерений и фиксирования их результатов, приложение, самостоятельность выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения не более 5%.<br>2 балла: За формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, изложение  | экзамен |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  | <p>теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и особенностей заданий работы без существенных неточностей. Проведение измерений и фиксирования их результатов с незначительными погрешностями, владение необходимыми навыками и приемами выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения более 5%.</p> <p>1 балл: За знание основного теоретического материала, цели и задач без усвоения его деталей. Применение методики анализа с заметными методическими ошибками, значительное расхождение результата от контрольного значения.</p> <p>0 баллов: За не знание основного теоретического материала и не правильную формулировку цели и задач. Грубое нарушение методики проведения анализа или не выполнение лабораторной работы.</p> <p>Критерии оценки отчета по лабораторной работе:</p> <p>5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.).</p> <p>4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями.</p> <p>3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений и построения графиков, не полная метрологическая обработка результатов и др.)</p> <p>2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений и построения графиков, отсутствие метрологической обработки результатов и др.)</p> <p>1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы.</p> <p>0 баллов: Отчет по лабораторной работе</p> |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

|    |   |                  |                        |      |   |   |         |
|----|---|------------------|------------------------|------|---|---|---------|
|    |   |                  |                        |      |   | не сдан.  |         |
| 11 | 8 | Текущий контроль | Лабораторная работа №3 | 0,07 | 8 | <p>Критерии оценки теоретической подготовки и практического выполнения лабораторной работы:</p> <p>3 балла: За четкую формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, полное изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и методов (способов, приемов) выполнения работы. Правильность (в соответствии методикой) проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, самостоятельность выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения не более 5%.</p> <p>2 балла: За формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и особенностей заданий работы без существенных неточностей. Проведение измерений и фиксирования их результатов с незначительными погрешностями, владение необходимыми навыками и приемами выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения более 5%.</p> <p>1 балл: За знание основного теоретического материала, цели и задач без усвоения его деталей. Применение методики анализа с заметными методическими ошибками, значительное расхождение результата от контрольного значения.</p> <p>0 баллов: За не знание основного теоретического материала и не правильную формулировку цели и задач. Грубое нарушение методики проведения анализа или не выполнение лабораторной работы.</p> <p>Критерии оценки отчета по лабораторной работе:</p> <p>5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.).</p> <p>4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка</p> | экзамен |

|    |   |                  |                        |      |   |  |  |         |
|----|---|------------------|------------------------|------|---|--|--|---------|
|    |   |                  |                        |      |   |  | результатов и др.) с несущественными замечаниями.<br>3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений и построения графиков, не полная метрологическая обработка результатов и др.)<br>2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений и построения графиков, отсутствие метрологической обработки результатов и др.)<br>1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы.<br>0 баллов: Отчет по лабораторной работе не сдан.  |         |
| 12 | 8 | Текущий контроль | Лабораторная работа №4 | 0,07 | 8 |  | Критерии оценки теоретической подготовки и практического выполнения лабораторной работы:<br>3 балла: За четкую формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, полное изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и методов (способов, приемов) выполнения работы. Правильность (в соответствии методикой) проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, самостоятельность выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения не более 5%.<br>2 балла: За формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и особенностей заданий работы без существенных неточностей. Проведение измерений и фиксирования их результатов с незначительными погрешностями, владение необходимыми навыками и приемами выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения более 5%.<br>1 балл: За знание основного теоретического материала, цели и задач без усвоения его деталей. Применение методики анализа с заметными методическими ошибками, значительное расхождение результата от контрольного значения.<br>0 баллов: За не знание основного теоретического материала и не | экзамен |

|    |   |                  |                        |      |   |  |   |         |
|----|---|------------------|------------------------|------|---|--|---|---------|
|    |   |                  |                        |      |   |  | правильную формулировку цели и задач. Грубое нарушение методики проведения анализа или не выполнение лабораторной работы.<br>Критерии оценки отчета по лабораторной работе:<br>5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.).<br>4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями.<br>3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений и построения графиков, не полная метрологическая обработка результатов и др.)<br>2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений и построения графиков, отсутствие метрологической обработки результатов и др.)<br>1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы.<br>0 баллов: Отчет по лабораторной работе не сдан. |         |
| 13 | 8 | Текущий контроль | Лабораторная работа №5 | 0,07 | 8 |  | Критерии оценки теоретической подготовки и практического выполнения лабораторной работы:<br>3 балла: За четкую формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, полное изложение теоретических основ работы, характеристики состава и особенностей заданий работы и объяснение методов (способов, приемов) их выполнения. Правильность (в соответствии методикой) проведение измерений и фиксирования их результатов, приложение, самостоятельность выполнения, получение результата с расхождением от контрольного не более 5%.<br>2 балла: За формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, изложение теоретических основ работы,  | экзамен |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  | <p>характеристики состава и особенностей заданий работы без существенных неточностей. Проведение измерений и фиксирования их результатов с незначительными погрешностями владение необходимыми навыками и приемами их выполнения, получение результата с расхождением от контрольного более 5%.</p> <p>1 балл: За знание основного теоретического материала, цели и задач без усвоения его деталей. Применение методики анализа с заметными методическими ошибками, значительное расхождение результата от контрольного.</p> <p>0 баллов: За не знание основного теоретического материала и не правильную формулировку цели и задач. Грубое нарушение методики проведения анализа или не выполнение лабораторной работы.</p> <p>Критерии оценки отчета по лабораторной работе:</p> <p>5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность выполнения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.).</p> <p>4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность выполнения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями.</p> <p>3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений, выполнения графиков, не полная метрологическая обработка результатов и др.)</p> <p>2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений и построения графиков, отсутствие метрологической обработки результатов и др.)</p> <p>1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы.</p> <p>0 баллов: Отчет по лабораторной работе не сдан. Критерии оценки теоретической подготовки и практического выполнения лабораторной работы:</p> |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  | <p>3 балла: За четкую формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, полное изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и методов (способов, приемов) выполнения работы. Правильность (в соответствии методикой) проведение измерений и фиксирования их результатов, приложение, самостоятельность выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения не более 5%.</p> <p>2 балла: За формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и особенностей заданий работы без существенных неточностей. Проведение измерений и фиксирования их результатов с незначительными погрешностями, владение необходимыми навыками и приемами выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения более 5%.</p> <p>1 балл: За знание основного теоретического материала, цели и задач без усвоения его деталей. Применение методики анализа с заметными методическими ошибками, значительное расхождение результата от контрольного значения.</p> <p>0 баллов: За не знание основного теоретического материала и не правильную формулировку цели и задач. Грубое нарушение методики проведения анализа или не выполнение лабораторной работы.</p> <p>Критерии оценки отчета по лабораторной работе:</p> <p>5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.).</p> <p>4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями.</p> <p>3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления</p> |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

|    |   |                  |                        |      |   |   |         |
|----|---|------------------|------------------------|------|---|---|---------|
|    |   |                  |                        |      |   | результатов измерений, несущественные погрешности вычислений и построения графиков, не полная метрологическая обработка результатов и др.)<br>2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений и построения графиков, отсутствие метрологической обработки результатов и др.)<br>1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы.<br>0 баллов: Отчет по лабораторной работе не сдан.  |         |
| 14 | 8 | Текущий контроль | Лабораторная работа №6 | 0,07 | 8 | <p>Критерии оценки теоретической подготовки и практического выполнения лабораторной работы:</p> <p>3 балла: За четкую формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, полное изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и методов (способов, приемов) выполнения работы. Правильность (в соответствии методикой) проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, самостоятельность выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения не более 5%.</p> <p>2 балла: За формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и особенностей заданий работы без существенных неточностей. Проведение измерений и фиксирования их результатов с незначительными погрешностями, владение необходимыми навыками и приемами выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения более 5%.</p> <p>1 балл: За знание основного теоретического материала, цели и задач без усвоения его деталей. Применение методики анализа с заметными методическими ошибками, значительное расхождение результата от контрольного значения.</p> <p>0 баллов: За не знание основного теоретического материала и не правильную формулировку цели и задач. Грубое нарушение методики проведения анализа или не выполнение лабораторной работы.</p> | экзамен |

|    |   |                          |         |   |   |  |         |
|----|---|--------------------------|---------|---|---|--|---------|
|    |   |                          |         |   |   | Критерии оценки отчета по лабораторной работе:<br>5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.).<br>4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями.<br>3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений и построения графиков, не полная метрологическая обработка результатов и др.)<br>2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений и построения графиков, отсутствие метрологической обработки результатов и др.)<br>1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы.<br>0 баллов: Отчет по лабораторной работе не сдан. |         |
| 15 | 8 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 5 | 5 баллов: Обучающимся даны полные и правильные ответы на теоретические вопросы, продемонстрированы знания теории соответствующего раздела дисциплины в полном объеме учебной программы. Обучающимся также даны правильные и полные ответы на уточняющие вопросы преподавателя.<br>4 балла: Обучающимся даны полные ответы на вопросы, в ответах присутствует свободное владение учебным материалом, последовательность и логичность изложения. Однако в ответе допускаются неточности. Обучающимся даны неполные ответы на уточняющие вопросы преподавателя или при ответе на них допущены неточности, неискажающие смысл и содержание.<br>3 балла: Обучающимся даны ответы, свидетельствующие в основном о знании дисциплины, отличающиеся недостаточной глубиной и полнотой  | экзамен |

|  |  |  |  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|--|--|--|---|--|
|  |  |  |  |  |  |  | <p>раскрытия темы. Допускается несколько ошибок в содержании ответа на основной вопрос и уточняющие вопросы преподавателя.</p> <p>2 балла: Обучающимся дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории. Не даны правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя.</p> <p>1 балл: Обучающимся не даны ответы на вопросы билета и дополнительные вопросы преподавателя.</p> <p>0 баллов: Обучающийся на экзамене не явился.</p> |  |
|--|--|--|--|--|--|--|---|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения  | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|---|---|
| экзамен                      | Контрольное мероприятие промежуточной аттестации не является обязательным. Рейтинг по дисциплине формируется по результатам рейтинга текущего контроля. Студент может повысить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации - устный опрос. Устный опрос проводится по заранее утвержденным экзаменационным билетам. Билет содержит два теоретических вопроса по материалу дисциплины. В ходе устного опроса преподаватель может задавать дополнительные вопросы по билету, а также по другим темам в рамках программы дисциплины. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения   | № КМ |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |
|-------------|---|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|
|             |   | 1    | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| ПК-3        | Знает: электроаналитические методы исследования, их особенности и области применения в химическом анализе                             | +++  | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +   | +  | +  | +  | +  | +  |
| ПК-3        | Умеет: использовать электроаналитические методы для решения исследовательских и технологических задач                                 |      |     |     |     |     |     |     |     | +++ | +   | +  | +  | +  | +  | +  |
| ПК-4        | Знает: принципы работы основных электроаналитических приборов   | +++  | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +   | +  | +  | +  | +  | +  |
| ПК-4        | Умеет: работать на современной электроаналитической аппаратуре, используемой при анализе различных объектов технологических процессов |      |     |     |     |     |     |     |     |     | +++ | +  | +  | +  | +  | +  |
| ПК-4        | Имеет практический опыт: метрологической обработки и валидации результатов электроаналитических и научных экспериментов               |      |     |     |     |     |     |     |     |     | +++ | +  | +  | +  | +  | +  |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## **Печатная учебно-методическая документация**

### **a) основная литература:**

1. Основы аналитической химии Кн. 2 Методы химического анализа/Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева, Т. Н. Шеховцова и др. В 2 кн. Под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1999. - 493,[1] с.
2. Антропов Л. И. Теоретическая электрохимия : [Учебник для хим. и хим.-технол. спец. вузов]. - 4-е изд., перераб. и доп.. - М. : Высшая школа, 1984. - 519 с. : ил.

### **б) дополнительная литература:**

1. Лукомский, Ю. Я. Физико-химические основы электрохимии [Текст] учебник для хим. и хим.-технол. специальностей вузов Ю. А. Лукомский, Ю. Д. Гамбург. - Долгопрудный: Интеллект, 2008. - 423 с. ил.
2. Дамаскин Б. Б. Электрохимия : Учеб. пособие для вузов по спец."Химия". - М. : Высшая школа, 1987. - 295 с. : ил.

### **в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:**

1. Журнал аналитической химии / Рос. акад. наук, Отд-ние химии и наук о материалах М. : Наука , 1949-
2. Заводская лаборатория: Диагностика материалов М. : Металлургия , 1936-

### **г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:**

1. Голованов, В. И. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа [Текст] учеб. пособие для лаб. работ по направлению 020100.62 "Химия" В. И. Голованов, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Аналит. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 94, [1] с. ил. электрон. версия
2. Иняев, И. В. Метрологическая обработка результатов химического анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Хим. фак.; ЮУрГУ. Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2015.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Голованов, В. И. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа [Текст] учеб. пособие для лаб. работ по направлению 020100.62 "Химия" В. И. Голованов, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Аналит. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 94, [1] с. ил. электрон. версия
2. Иняев, И. В. Метрологическая обработка результатов химического анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Хим. фак.; ЮУрГУ. Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2015.

## **Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в | Библиографическое описание |
|---|----------------|------------------------|----------------------------|
|---|----------------|------------------------|----------------------------|

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|   |  | электронной форме                                 |  |
| 1 | Основная литература                                      | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Методы и достижения современной аналитической химии : учебник для К. Будников, В. И. Вершинин, Г. А. Евтюгин [и др.] ; под редакцией В. Вершинина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 588 с. — ISBN 978-5-7-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/152586">https://e.lanbook.com/book/152586</a>   |
| 2 | Основная литература                                      | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Хенце, Г. Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика : учебное пособие / Г. Хенце ; под редакцией Каменева ; перевод с немецкого А. В. Гармаша, А. И. Каменева. — 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 287 с. — ISBN 978-5-00101-509-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/94136">https://e.lanbook.com/book/94136</a> |
| 3 | Основная литература                                      | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Белюстин, А. А. Потенциометрия: физико-химические основы и применение : учебное пособие / А. А. Белюстин. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — ISBN 978-5-8114-1838-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/60646">https://e.lanbook.com/book/60646</a>  |
| 4 | Дополнительная литература                                | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Микилева, Г. Н. Аналитическая химия. Электрохимические методы анализа : учебное пособие / Г. Н. Микилева, Г. Г. Мельченко, Н. В. Юнникова ; под редакцией Г. Н. Микелевой. — 2-изд., испр. и доп. — Кемерово : КемГУ, 2013. — 184 с. — ISBN 978-5-89289-643-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/4590">https://e.lanbook.com/book/4590</a>   |
| 5 | Дополнительная литература                                | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Колпакова, Н. А. Общие вопросы электрохимического анализа : учебник / Н. А. Колпакова. — Томск : ТПУ, 2013. — 159 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/152587">https://e.lanbook.com/book/152587</a>   |
| 6 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронный каталог ЮУрГУ                         | Голованов, В. И. Физико-химические методы анализа. Электрохимический анализ : учебник. — Текст учеб. пособие для лаб. работ по направлению 020100.62. — Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 94, [1] с. ил. электронный // <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&amp;key=000508692&amp;dtype=FTD">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&amp;key=000508692&amp;dtype=FTD</a>  |
| 7 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронный каталог ЮУрГУ                         | Иняев, И. В. Метрологическая обработка результатов химического анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Уральский гос. ун-т, Каф. Аналит. химия ; ЮУрГУ. — Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 94, [1] с. ил. электронный // <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000535387&amp;dtype=FTD">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000535387&amp;dtype=FTD</a>                     |
| 8 | Методические пособия для преподавателя                   | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Будников, Г. К. Модифицированные электроды для вольтамперометрии в биологии и медицине / Г. К. Будников, Г. А. Евтюгин, В. Н. Майстренко. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 419 с. — ISBN 978-5-00101-509-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/135505">https://e.lanbook.com/book/135505</a>   |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

|                      |             |   |
|----------------------|-------------|---|
| Вид занятий          | № ауд.      | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий  |
| Лекции               | 202<br>(1a) | Оборудование для проведения мультимедийных лекций: проектор, документ камера.   |
| Лабораторные занятия | 406<br>(1a) | Система капиллярного электрофореза Капель-105М. Исследовательский комплекс для изучения электрохимических реакций и процессов методами вольтамперометрии и полярографии «Экотест-ВА-НИР». Вольтамперометрический комплекс для определения тяжелых металлов «Экотест-ВА» (с датчиком ЕМ-04). Универсальный вольтамперометрический комплекс «Экотест-ВА». Кулонометрический титратор «Эксперт-006». pH-метр «Эксперт-pH». анализатор жидкости «Эксперт-001». Комплект электродов для ионометрических измерений. Система микроволновой подготовки проб SMP-6. Фотоминерализатор МУФ. Весы аналитические «Pioneer». Ноутбуки «Lenovo»—4 шт. |