

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО  
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

**Приборы и методы исследования в электрохимии**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

|                        |                                                          |
|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Закреплена за кафедрой | <b>Химической технологии</b>                             |
| Учебный план           | 18.03.01_25_00_XT1.plx<br>18.03.01 Химическая технология |
| Квалификация           | <b>бакалавр</b>                                          |
| Форма обучения         | <b>очная</b>                                             |
| Общая трудоемкость     | <b>4 ЗЕТ</b>                                             |

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>)          | 7 (4.1) |       | Итого |       |
|----------------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Неделя                                             | 16      |       |       |       |
| Вид занятий                                        | уп      | рп    | уп    | рп    |
| Лекции                                             | 32      | 32    | 32    | 32    |
| Лабораторные                                       | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Практические                                       | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Иная контактная<br>работа                          | 0,35    | 0,35  | 0,35  | 0,35  |
| Консультирование<br>перед экзаменом и<br>практикой | 2       | 2     | 2     | 2     |
| Итого ауд.                                         | 66,35   | 66,35 | 66,35 | 66,35 |
| Контактная работа                                  | 66,35   | 66,35 | 66,35 | 66,35 |
| Сам. работа                                        | 42      | 42    | 42    | 42    |
| Часы на контроль                                   | 35,65   | 35,65 | 35,65 | 35,65 |
| Итого                                              | 144     | 144   | 144   | 144   |

г. Рязань

Программу составил(и):

*к.ф.-м.н., ст. преп., Семенов Андрей Романович*

Рабочая программа дисциплины

**Приборы и методы исследования в электрохимии**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:

18.03.01 Химическая технология

утвержденного учёным советом вуза от 28.02.2025 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Химической технологии**

Протокол от 28.05.2025 г. № 7

Срок действия программы: 20252029 уч.г.

Зав. кафедрой Коваленко Виктор Васильевич

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Химической технологии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Химической технологии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры  
**Химической технологии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

**Химической технологии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2029 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                                  | Цель дисциплины – формирование у выпускника инженерно-исследовательских знаний и практических навыков для самостоятельного выбора необходимых методов и средств исследования электрохимических систем, которые могут встретиться в его научно-практической деятельности. |
| 1.2                                  | Задачи дисциплины:                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1.3                                  | – изучение теоретических основ методов и принципов измерений;                                                                                                                                                                                                            |
| 1.4                                  | – изучение принципов работы приборов и установок для проведения электрохимических исследований;                                                                                                                                                                          |
| 1.5                                  | – изучение теоретических основ различных методов исследования электрохимических                                                                                                                                                                                          |
| 1.6                                  | – приобретение студентами практических навыков использования различных методов электрохимических исследований и измерительных приборов.                                                                                                                                  |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ |                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ОП:                                                  | Б1.В.ДВ.03                                                                                                            |
| 2.1                                                                | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |
| 2.1.1                                                              | Технологическая (проектно-технологическая)                                                                            |
| 2.1.2                                                              | Теоретические основы электрохимии                                                                                     |
| 2.1.3                                                              | Метрология, стандартизация и сертификация                                                                             |
| 2.2                                                                | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1                                                              | Моделирование электрохимических процессов                                                                             |
| 2.2.2                                                              | Оборудование электрохимических процессов и основы его проектирования                                                  |
| 2.2.3                                                              | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                              |
| 2.2.4                                                              | Преддипломная практика                                                                                                |
| 2.2.5                                                              | Производственная практика                                                                                             |
| 2.2.6                                                              | Технология нанесения химических покрытий                                                                              |
| 2.2.7                                                              | Технология производства печатных плат                                                                                 |
| 2.2.8                                                              | Электрохимические и электрофизические методы обработки материалов                                                     |
| 2.2.9                                                              | Оборудование электрохимических процессов и основы его проектирования                                                  |
| 2.2.10                                                             | Технология производства печатных плат                                                                                 |
| 2.2.11                                                             | Оборудование электрохимических процессов и основы его проектирования                                                  |
| 2.2.12                                                             | Технология производства печатных плат                                                                                 |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                                                                                                                                                                                                        |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>ПК-1: Разрабатывает техническое задание, конструкторскую и эксплуатационную документацию, конструктивные решения на изготовление приспособлений для производства сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО и производит испытания опытных образцов разработанной технологической оснастки</b> |  |
| <b>ПК-1.2. Проводит контроль и испытания опытных образцов сложных изделий машиностроения, полученных с применением ЭХФМО, и контролирует работу, выполняемую менее квалифицированными специалистами</b>                                                                                                   |  |
| <b>Знать</b><br>Методы проведения испытаний и оценки технологической оснастки, электродов-инструментов                                                                                                                                                                                                    |  |
| <b>Уметь</b><br>Оценивать результаты испытаний технологической оснастки, электродов-инструментов                                                                                                                                                                                                          |  |
| <b>Владеть</b><br>Навыками проведения испытаний технологической оснастки, электродов-инструментов                                                                                                                                                                                                         |  |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

|       |                                                                                                                                                                                          |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1   | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                            |
| 3.1.1 | - принципы работы измерительных приборов как общего назначения, так и специфических для электрохимических исследований;                                                                  |
| 3.1.2 | – теоретические основы методов исследования электрохимических систем;                                                                                                                    |
| 3.1.3 | – достоинства и недостатки различных методов исследования электрохимических систем;                                                                                                      |
| 3.1.4 | – условия применения методов исследования в различных электрохимических системах                                                                                                         |
| 3.2   | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                            |
| 3.2.1 | – грамотно подготовить и провести электрохимический эксперимент, учитывая повышенные требования к чистоте используемых реактивов и посуды при проведении электрохимических исследований; |

|            |                                                                                             |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.2.2      | – использовать методы и приборы для исследования электрохимических систем;                  |
| 3.2.3      | – выбрать необходимые методы и приборы для исследования конкретных электрохимических систем |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                             |
| 3.3.1      | – приборами для исследования электрохимических систем;                                      |
| 3.3.2      | – методами исследования электрохимических систем                                            |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Семестр / Курс | Часов | Компетенции                      | Литература                                                                    | Форма контроля      |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|             | <b>Раздел 1. Техника электрохимических исследований</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |       |                                  |                                                                               |                     |
| 1.1         | Особенности электрохимического эксперимента /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7              | 0     |                                  |                                                                               |                     |
| 1.2         | Цель и задачи дисциплины. Место и роль ее в подготовке инженера химика-технолога. Краткий обзор содержания дисциплины. Электрохимическая система (цепь) как объект экспериментального исследования, её составные элементы. Ионопроводящие среды различной природы. Границы раздела фаз в электрохимических системах. Повышенные требования к чистоте используемых реактивов, растворителей, электродов, посуды и газов. Квалификации химических реактивов. Дополнительная очистка солей, растворов соляной, серной кислот. Очистка инертных газов (азота, аргона, гелия). Очистка кислорода. Получение и очистка водорода. Жидкие и твёрдые электроды. Ртутный капаящий электрод. Очистка ртути. Требования к материалу, геометрической форме и состоянию поверхности твердого электрода. Микроэлектроды: классификация, назначение. Наборные микроэлектроды. /Лек/ | 7              | 2     | ПК-1.2-3                         | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | Устный опрос        |
| 1.3         | Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Оформление отчетов о лабораторных работах. Подготовка к экзамену. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7              | 3     | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | Вопросы по разделу. |
| 1.4         | Методы очистки воды /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7              | 0     |                                  |                                                                               |                     |
| 1.5         | Классификация методов очистки воды. Выбор метода очистки воды в зависимости от качества исходной воды и требований к качеству очищенной. Методы контроля качества очищенной воды. Дистилляционный метод очистки воды: энергозатраты, причины неполного отделения нелетучих примесей и способы их устранения, удельная электропроводность дистиллята, дополнительная очистка от летучих органических примесей. Ионообменный метод: принцип очистки, катиониты, аниониты, экологическая вредность. Электродиализ: принцип метода, катионитовые и анионитовые мембраны, характеристики используемых мембран. Обратный осмос: принцип метода, полупроницаемые мембраны, характеристики мембран, состав мембран /Лек/                                                                                                                                                    | 7              | 2     | ПК-1.2-3                         | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | Устный опрос        |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |                                  |                                                                                              |                                                           |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1.6  | Определение константы и степени диссоциации слабого электролита /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7 | 2 | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работы. |
| 1.7  | Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Оформление отчетов о лабораторных работах. Подготовка к экзамену. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7 | 3 | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                | Вопросы по разделу. Отчет по лабораторной работе.         |
| 1.8  | Истинная поверхность и пористость электродов /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7 | 0 |                                  |                                                                                              |                                                           |
| 1.9  | Понятие видимой (геометрической) и истинной поверхности. Пористость. Фактор шероховатости. Классификация методов определения истинной поверхности и пористости. Метод БЭТ. Микроскопические и дифракционные методы. Объёмометрический метод. Весовой метод. Проницаемость воздуха или жидкости. Ртутная порометрия. Электрохимические методы измерения истинной поверхности: по весу (объему) капли; отношение емкостей; зависимость Парсонса-Цобеля; адсорбция водорода из раствора; адсорбция кислорода из раствора; осаждение металлов в области «недонапряжения»; вольтамперометрия; отрицательная адсорбция; емкость ионного обмена; адсорбция пробных молекул из раствора; массоперенос. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-1.2-3                         | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                | Устный опрос                                              |
| 1.10 | Определения истинной поверхности и пористости электродов /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7 | 2 | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | Выполнение практической работы                            |
| 1.11 | Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Оформление отчетов о лабораторных работах. Подготовка к экзамену. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7 | 4 | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                | Вопросы по разделу. Отчет по практической работе.         |
| 1.12 | Ячейки, электроды сравнения, капилляры Луггина /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7 | 0 |                                  |                                                                                              |                                                           |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |                                  |                                                                                              |                                                              |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1.13 | Общие требования к электрохимическим ячейкам. Двух- и трехэлектродные ячейки. Электрод сравнения, рабочий и вспомогательный электроды. Омическое падение потенциала в растворе электролита. Капилляр Луггина. Общая эквивалентная электрическая схема трехэлектродной ячейки. Различные конструкции капилляров Луггина: погрешности измерения потенциала электрода, влияние на массоперенос у поверхности электрода. Некоторые специальные электрохимические ячейки. Тонкослойные электрохимические ячейки: конструкция, применение, схемы подключения. Электроды сравнения. Водородный электрод. Каломельные электроды: насыщенный, нормальный и децинормальный. Хлорсеребряный электрод. Оксидно-ртутный электрод.<br>/Лек/ | 7 | 2 | ПК-1.2-3                         | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                | Устный опрос                                                 |
| 1.14 | Расчет электродного потенциала электрохимической ячейки /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7 | 2 | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                | Выполнение практической работы                               |
| 1.15 | Определение растворимости и произведения растворимости малорастворимой соли /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7 | 2 | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | Отчет по лабораторной работе.<br>Защита лабораторной работы. |
| 1.16 | Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Оформление отчетов о лабораторных работах. Подготовка к экзамену. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7 | 3 | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                | Вопросы по разделу. Отчет по лабораторной работе.            |
|      | <b>Раздел 2. Приборы для электрохимических исследований</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |                                  |                                                                                              |                                                              |
| 2.1  | Приборы и методы электрических измерений /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7 | 0 |                                  |                                                                                              |                                                              |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |                                  |                                                                               |                     |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 2.2 | <p>Электрические величины. Приборы сравнения и непосредственной оценки. Меры и эталоны электрических величин. Характеристики приборов и измерений: приведенная погрешность, абсолютная погрешность, относительная погрешность, чувствительность прибора. Классификация приборов непосредственной оценки в зависимости от природы физического взаимодействия, происходящего в приборе.</p> <p>Магнитоэлектрические, электромагнитные и электродинамические приборы: схема, принцип действия, достоинства и недостатки, применение.</p> <p>Измерение тока и напряжения. Шунты. Добавочные сопротивления. Компенсационный метод измерения напряжений и ЭДС.</p> <p>Измерение сопротивлений: метод амперметра и вольтметра, мостовые методы.</p> <p>/Лек/</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7 | 4 | ПК-1.2-3                         | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | Устный опрос        |
| 2.3 | Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Оформление отчетов о лабораторных работах. Подготовка к экзамену. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7 | 6 | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | Вопросы по разделу. |
| 2.4 | Цифровые измерительные приборы /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7 | 0 |                                  |                                                                               |                     |
| 2.5 | <p>Электронные аналоговые приборы: структурная схема, достоинства и недостатки. Структурная схема цифрового измерительного прибора. Аналоговый преобразователь. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Операционные усилители: эквивалентная схема, важнейшие характеристики, назначение основных выводов. Понятие идеального операционного усилителя. Базовые схемные блоки на основе операционных усилителей: инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, повторитель напряжения, инструментальный (измерительный) усилитель, преобразователь ток-напряжение, сумматор, интегратор, дифференциатор, стабилизатор напряжения. Схема и принцип работы потенциостата.</p> <p>Основные принципы преобразования сигналов в цифровой код. Двоичные коды. Схемы цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Важнейшие характеристики АЦП. Классификация АЦП: с динамической компенсацией, следящий, последовательного приближения, интегрирующий, с преобразованием напряжения в частоту, параллельного (мгновенного) преобразования. Источники опорного напряжения. Устройства выборки-хранения аналогового сигнала.</p> <p>/Лек/</p> | 7 | 4 | ПК-1.2-3                         | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | Устный опрос        |
| 2.6 | Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Оформление отчетов о лабораторных работах. Подготовка к экзамену. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7 | 4 | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | Вопросы по разделу. |
|     | <b>Раздел 3. Методы исследования электрохимических систем</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |                                  |                                                                               |                     |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |                                  |                                                                                              |                                                           |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 3.1 | Граница раздела фаз электрохимии ческой системы в равновесных условиях /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7 | 0 |                                  |                                                                                              |                                                           |
| 3.2 | Методы и техника определения межфазной поверхностной энергии. Электрокапиллярные измерения. Методы измерения твердости по Ребиндеру и Венстрему. Метод краевого угла. Экспериментальные методы измерения равновесного, компромисного потенциалов. Методы расчета и измерения диффузионного потенциала, способы его снижения. Теория, методы и приборы измерения емкости двойного электрического слоя. Импедансный метод измерения двойного электрического слоя. Свободный и полный заряд электрода. Кривые заряжения. Электрокапиллярные и адсорбционные методы. Экспериментальное определение и расчет нулевых точек металла в заданном растворителе. Адсорбционный метод изучения двойного электрического слоя. Импедансный и потенциометрический методы исследования адсорбции на твердых и жидких электродах. Методы кривых дифференциальной емкости, электрокапиллярных измерений, кривых заряжения для изучения адсорбции водорода, кислорода, органических веществ. /Лек/ | 7 | 6 | ПК-1.2-3                         | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                | Устный опрос                                              |
| 3.3 | Методы расчета и измерения диффузионного потенциала /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7 | 6 | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                | Выполнение практической работы                            |
| 3.4 | Определение степени загрязненности образцов воды /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7 | 2 | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работы. |
| 3.5 | Определение произведения растворимости малорастворимых солей /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7 | 2 | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работы. |
| 3.6 | Определение среднего коэффициента активности электролита методом потенциометрии /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7 | 2 | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работы. |

|     |                                                                                                                              |   |   |                                  |                                                                               |                                                   |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 3.7 | Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Оформление отчетов о лабораторных работах. Подготовка к экзамену. /Ср/ | 7 | 4 | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | Вопросы по разделу. Отчет по лабораторной работе. |
| 3.8 | Граница раздела фаз электрохимической системы в неравновесных условиях /Тема/                                                | 7 | 0 |                                  |                                                                               |                                                   |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |          |                                                                                            |              |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.9 | <p>Кинетическое уравнение и основные кинетические параметры электродного процесса. Классификация методов и их возможности. Способы получения поляризационных кривых, форма кривых, предельные токи. Виды и способы определения предельных токов. Обработка поляризационных кривых при малых, средних и высоких перенапряжениях с учетом омической поляризации, обратной составляющей плотности тока и диффузии. Вращающийся дисковый электрод, вращающийся дисковый электрод с кольцом. Возможности методов. Определение тока обмена, коэффициента переноса, порядка реакции, эффективной энергии активации. Установление механизма и кинетики электродного процесса по значениям кинетических параметров. Методы и экспериментальная техника определения вида перенапряжения. Выявление признаков перенапряжения перехода, диффузии, химической реакции, омической поляризации. Температурно-кинетический, переменноточковый, циклический методы. Полярография. Получение полярограмм. Уравнение полярографической кривой обратимого электродного процесса. Анодно-катодные волны. Анализ обратимых волн. Значение потенциалов полуволн и их определение. Необратимые электродные процессы. Анализ необратимых полярографических волн. Определение коэффициента переноса и константы скорости электродной реакции. Квазиобратимые процессы. Хроновольтамперометрия. Обратимые электродные процессы, уравнение Рендлса-Шевчика. Критерии обратимости электродного процесса. Необратимые процессы. Потенциалы полупика и пика, величина тока пика. Определение кинетических параметров. Признаки необратимости процесса. Инверсионная вольтамперометрия. Релаксационные методы. Основной потенциостатический метод. Метод ступенчатого изменения напряжения. Основной гальваностатический метод. Хронопотенциометрия. Уравнение Санда и Караоглава. Обратимые процессы. Переходное время. Необратимые электродные процессы. Определение кинетических параметров. Хронопотенциометры. Хронопотенциометры с реверсом по времени и потенциалу. Хронопотенциометрия с накоплением. Циклическая хронопотенциометрия. Импедансные методы и приборы для их реализации. Электрохимическая импедансная спектроскопия. Понятие импеданса. Способы представления результатов импедансных измерений. Диаграммы Боде. Годографы импеданса. Применение электрохимической импедансной спектроскопии в исследовании электрохимической кинетики, коррозионных процессов, источников тока. Методы изучения продуктов электродных реакций: хронопотенциометрия,</p> | 7 | 8 | ПК-1.2-3 | <p>Л1.1 Л1.2<br/>Л1.3 Л1.4<br/>Л1.5 Л1.6<br/>Л1.7<br/>Л1.8Л2.1<br/>Л2.2 Л2.3<br/>Э1 Э2</p> | Устный опрос |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|

|      |                                                                                                                                                                                        |   |    |                                  |                                                                                              |                                                           |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|      | хроновольтамперометрия, метод вращающегося дискового электрода с кольцом. /Лек/                                                                                                        |   |    |                                  |                                                                                              |                                                           |
| 3.10 | Обработка поляризационных кривых при различных условиях /Пр/                                                                                                                           | 7 | 6  | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                | Выполнение практической работы                            |
| 3.11 | Определение теплоты растворения малорастворимых солей /Лаб/                                                                                                                            | 7 | 2  | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работы. |
| 3.12 | Определение содержания кристаллизационной воды в $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ /Лаб/                                                                                       | 7 | 2  | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работы. |
| 3.13 | Определение теплоты нейтрализации сильной кислоты сильным основанием /Лаб/                                                                                                             | 7 | 2  | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 | Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работы. |
| 3.14 | Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Оформление отчетов о лабораторных работах. Подготовка к экзамену. /Ср/                                                           | 7 | 10 | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                | Вопросы по разделу. Отчет по лабораторной работе.         |
|      | <b>Раздел 4. Обработка результатов электрохимических измерений</b>                                                                                                                     |   |    |                                  |                                                                                              |                                                           |
| 4.1  | Обработка результатов электрохимических измерений /Тема/                                                                                                                               | 7 | 0  |                                  |                                                                                              |                                                           |
| 4.2  | Применение цифровых приборов и ЭВМ для обработки результатов исследований и управления электрохимическими измерениями. Статистические методы обработки экспериментальных данных. /Лек/ | 7 | 2  | ПК-1.2-3                         | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                | Устный опрос                                              |
| 4.3  | Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Оформление отчетов о лабораторных работах. Подготовка к экзамену. /Ср/                                                           | 7 | 5  | ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                | Вопросы по разделу.                                       |
|      | <b>Раздел 5. Промежуточная аттестация</b>                                                                                                                                              |   |    |                                  |                                                                                              |                                                           |
| 5.1  | Экзамен /Тема/                                                                                                                                                                         | 7 | 0  |                                  |                                                                                              |                                                           |

|     |                                               |   |       |                      |                                                                                |  |
|-----|-----------------------------------------------|---|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| 5.2 | Подготовка к экзамену /Экзамен/               | 7 | 35,65 | ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7<br>Л1.8 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 |  |
| 5.3 | Проведение консультации перед экзаменом /Кнс/ | 7 | 2     | ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.4 Л1.5<br>Л1.6 Л1.7<br>Л1.8                                                 |  |
| 5.4 | Прием экзамена /ИКР/                          | 7 | 0,35  | ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В | Л1.4 Л1.5<br>Л1.6 Л1.7<br>Л1.8                                                 |  |

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Приборы и методы исследования в электрохимии»).

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

| №    | Авторы, составители                                  | Заглавие                                                                                  | Издательство, год                                                                                           | Количество/название ЭБС                                                                                         |
|------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.1 | Варенцов В. К.,<br>Рогожников Н. А.,<br>Уваров Н. Ф. | Электрохимические системы и процессы : учебное пособие                                    | Новосибирск:<br>Новосибирский<br>государственный<br>технический<br>университет,<br>2011, 102 с.             | 978-5-7782-1754-6,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/44705.html">http://www.iprbookshop.ru/44705.html</a>   |
| Л1.2 | Березин Н. Б.,<br>Межевич Ж. В.                      | Контрольные задания и тесты по курсу «Теоретическая электрохимия» : методические указания | Казань:<br>Казанский<br>национальный<br>исследовательский<br>технологический<br>университет,<br>2015, 44 с. | 2227-8397,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/63690.html">http://www.iprbookshop.ru/63690.html</a>           |
| Л1.3 | Брянский Б. Я.                                       | Лекции по электрохимии : учебное пособие для классического университета                   | Саратов:<br>Вузовское<br>образование,<br>2017, 122 с.                                                       | 978-5-4487-0043-9,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/66635.html">http://www.iprbookshop.ru/66635.html</a>   |
| Л1.4 | Карасева, Н. А.,<br>Фарафонова, О. В.                | Электрохимические методы анализа : учебное пособие                                        | Липецк:<br>Липецкий<br>государственный<br>технический<br>университет,<br>ЭБС АСВ,<br>2019, 69 с.            | 978-5-88247-966-3,<br><a href="https://www.iprbookshop.ru/99158.html">https://www.iprbookshop.ru/99158.html</a> |

| №    | Авторы, составители                                                        | Заглавие                                                                                    | Издательство, год                                                                                                  | Количество/название ЭБС                                                                                           |
|------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.5 | Липин, В. А.,<br>Смирнова, А. И.,<br>Суставова, Т. А.                      | Физическая химия. Электрохимия : учебное пособие                                            | Санкт-Петербург:<br>Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020, 95 с. | 978-5-91646-214-2,<br><a href="https://www.iprbookshop.ru/118426.html">https://www.iprbookshop.ru/118426.html</a> |
| Л1.6 | Тягливый, А. С.                                                            | Электрохимические методы анализа : учебное пособие                                          | Ростов-на-Дону,<br>Таганрог:<br>Издательство Южного федерального университета, 2021, 88 с.                         | 978-5-9275-3870-6,<br><a href="https://www.iprbookshop.ru/121893.html">https://www.iprbookshop.ru/121893.html</a> |
| Л1.7 | Коваленко, Г. А.,<br>Кальный, Д. Б.,<br>Коковкин, В. В.,<br>Плюснин, П. Е. | Практическое руководство по электрохимическим методам анализа : учебно-методическое пособие | Новосибирск:<br>Новосибирский государственный университет, 2023, 83 с.                                             | 2227-8397,<br><a href="https://www.iprbookshop.ru/134585.html">https://www.iprbookshop.ru/134585.html</a>         |
| Л1.8 | Колпакова, Н. А.                                                           | Общие вопросы электрохимического анализа : учебное пособие                                  | Томск:<br>Томский политехнический университет, 2022, 174 с.                                                        | 978-5-4387-1095-0,<br><a href="https://www.iprbookshop.ru/134896.html">https://www.iprbookshop.ru/134896.html</a> |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

| №    | Авторы, составители | Заглавие                                                                 | Издательство, год                                 | Количество/название ЭБС                                                                               |
|------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л2.1 | Сибирцев В. С.      | Основы электрохимических процессов. Практикум. Часть 1 : учебное пособие | Санкт-Петербург:<br>Университет ИТМО, 2015, 92 с. | 2227-8397,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/67517.html">http://www.iprbookshop.ru/67517.html</a> |
| Л2.2 | Сибирцев В. С.      | Основы электрохимических процессов. Практикум. Часть 2 : учебное пособие | Санкт-Петербург:<br>Университет ИТМО, 2015, 78 с. | 2227-8397,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/67518.html">http://www.iprbookshop.ru/67518.html</a> |
| Л2.3 | Сибирцев В. С.      | Основы электрохимических процессов. Практикум. Часть 3 : учебное пособие | Санкт-Петербург:<br>Университет ИТМО, 2015, 93 с. | 2227-8397,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/67519.html">http://www.iprbookshop.ru/67519.html</a> |

#### 6.1.3. Методические разработки

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
|---|---------------------|----------|-------------------|-------------------------|
|---|---------------------|----------|-------------------|-------------------------|

| №    | Авторы, составители                                                       | Заглавие                                                                               | Издательство, год                                                               | Количество/название ЭБС                                                                                       |
|------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЛЗ.1 | Лупенко Г. К.,<br>Апарнев А. И.,<br>Александрова Т. П.,<br>Казакова А. А. | Физико-химические методы анализа: Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017, 87 с. | 978-5-7782-3370-6,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/91709.html">http://www.iprbookshop.ru/91709.html</a> |
| ЛЗ.2 | Логинов В.С.,<br>Трегулов В.Р.                                            | Физическая химия : Методические указания                                               | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2014,                                                        | , <a href="https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1132">https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1132</a>             |

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |                                                                                                                                  |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компью-тера РГРТУ без пароля. –                                 |
| Э2 | Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого ком-пьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – |

## 6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

### 6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

| Наименование                 | Описание              |
|------------------------------|-----------------------|
| Операционная система Windows | Коммерческая лицензия |
| Kaspersky Endpoint Security  | Коммерческая лицензия |
| Adobe Acrobat Reader         | Свободное ПО          |
| OpenOffice                   | Свободное ПО          |
| Microsoft Office             | Коммерческая лицензия |
| LibreOffice                  | Свободное ПО          |
| FoxitReader                  | Свободное ПО          |

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 321 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивиду-дуальных консультаций, текущего кон-троля и промежуточной аттестации 44 места, проектор Optima EW775, экран, маркерная доска, место для преподавателя, оснащенное компьютером, жидкостный хрома-тограф Стайер и ИК Фурье-спектрометр ФСМ2202                                                                                                                                         |
| 2 | 326 учебно-административный корпус. учебная лабо-ратория, оснащенная лабораторным оборудованием, помещение для хранения учебного оборудования Панель LCD Philips, маркерная доска, место для преподава-теля, оснащенное компьютером (Intel Core i5/4Gb), вытяжные шкафы, дистиллятор ДЭ-4-02 “ЭМО”, набор лабораторной посуды для индивидуальной работы, реактивы, необходимые для выполнения работ, шкаф сушильный SNOL 58/350 LFN, весы OHAUS PA 214, аналитические с поверкой, весы OHAUS TA 152 в комплекте с гирей |
| 3 | 328 учебно-административный корпус. 11 рабочих мест (ком-пьютерный класс (Intel Core i5/4Gb)) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением досту-па в электронную ин-формационно-образовательную среду РГРТУ                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические указания приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Коваленко Виктор  
Васильевич, Заведующий кафедрой ХТ

18.06.25 10:21 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
ВЫПУСКАЮЩЕЙ  
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Коваленко Виктор  
Васильевич, Заведующий кафедрой ХТ

18.06.25 10:22 (MSK)

Простая подпись