

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  
Проректор по УР  
А.В. Корячко

**Физические основы методов анализа вещества**  
**рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой **Общей и экспериментальной физики**

Учебный план 11.03.04\_22\_00.rlx  
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>)          | 8 (4.2) |       | Итого |       |
|----------------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Неделя                                             | 8       |       |       |       |
| Вид занятий                                        | уп      | рп    | уп    | рп    |
| Лекции                                             | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Лабораторные                                       | 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.                                         | 34,35   | 34,35 | 34,35 | 34,35 |
| Контактная работа                                  | 34,35   | 34,35 | 34,35 | 34,35 |
| Сам. работа                                        | 74      | 74    | 74    | 74    |
| Часы на контроль                                   | 35,65   | 35,65 | 35,65 | 35,65 |
| Итого                                              | 144     | 144   | 144   | 144   |

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Буробин Михаил Анатольевич*

Рабочая программа дисциплины

**Физические основы методов анализа вещества**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

утвержденного учёным советом вуза от 28.01.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Общей и экспериментальной физики**

Протокол от 02.03.2022 г. № 6

Срок действия программы: 2022-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Дубков Михаил Викторович

---

---

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**Общей и экспериментальной физики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Общей и экспериментальной физики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Общей и экспериментальной физики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

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

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

**Общей и экспериментальной физики**

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

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                                  | Целью освоения дисциплины является изучение основных физических процессов, на основе которых разработаны и созданы методы качественного и количественного анализа состава вещества, а также формирование научного мировоззрения и современного физического мышления.                                                                  |
| 1.2                                  | Задачи освоения дисциплины: подготовка бакалавров, владеющих методами проведения анализа вещества в зависимости от конкретных условий решаемых задач; ознакомление студентов с современной аналитической аппаратурой и формирование практических навыков работы с подобной аппаратурой и навыков проведения анализа состава вещества. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ |                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ОП:                                                  | Б1.В.ДВ.02                                                                                                            |
| 2.1                                                                | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |
| 2.1.1                                                              | Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных при изучении математических и естественнонаучных дисциплин.     |
| 2.2                                                                | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1                                                              | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы                                                                 |
| 2.2.2                                                              | Научно-исследовательская работа                                                                                       |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                                                                                                                                                    |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>ПК-2: Способен анализировать, систематизировать и обобщать результаты исследований приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</b>                                                   |  |
| <b>ПК-2.1. Анализирует научные данные, результаты экспериментов и наблюдений</b>                                                                                                                                                                      |  |
| <b>Знать</b><br>общие закономерности физических и физико-химических процессов<br><b>Уметь</b><br>интерпретировать масс-спектры основных классов веществ<br><b>Владеть</b><br>основными навыками экспериментального изучения явлений и процессов       |  |
| <b>ПК-2.2. Систематизирует и обобщает результаты исследований приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, представляет материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</b>   |  |
| <b>Знать</b><br>методы обработки экспериментальных результатов<br><b>Уметь</b><br>систематизировать и обобщать результаты научных исследований<br><b>Владеть</b><br>навыками представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>ПК-3: Способен разрабатывать и анализировать технологические процессы изготовления устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</b>                                                                                    |  |
| <b>ПК-3.2. Проводит анализ технических требований, предъявляемых к изделиям электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</b>                                                                                                                    |  |
| <b>Знать</b><br>технические требования, предъявляемые к масс-спектрометрическим приборам<br><b>Уметь</b><br>интерпретировать результаты измерений масс-спектрометрических приборов<br><b>Владеть</b><br>основными навыками работы с масс-спектрометрическими приборами |  |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1   | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.1.1 | знать фундаментальные свойства и общих закономерностях физических (или физико-химических) процессов, послуживших основой создания аналитических методов и аппаратуры для исследования качественного и количественного анализа вещества; сравнительные возможности, характеристики и ограничения, присущие каждому методу |
| 3.2   | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.2.1 | уметь применять методы и средства физического эксперимента, проводить анализ и обработку данных экспериментов и наблюдений                                                                                                                                                                                               |
| 3.3   | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|       |                                                                                                |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.3.1 | владеть основными навыками экспериментального изучения явлений и процессов, работы с приборами |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |                                                   |                |       |                                                                                                          |                               |                |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Код занятия                                   | Наименование разделов и тем /вид занятия/         | Семестр / Курс | Часов | Компетенции                                                                                              | Литература                    | Форма контроля |
|                                               | <b>Раздел 1. Физико-химические методы анализа</b> |                |       |                                                                                                          |                               |                |
| 1.1                                           | Введение /Тема/                                   | 8              | 0     |                                                                                                          |                               | Экзамен        |
| 1.2                                           | /Лек/                                             | 8              | 0,5   | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.4Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |                |
| 1.3                                           | /Ср/                                              | 8              | 4     | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5             |                |
| 1.4                                           | Химический метод анализа /Тема/                   | 8              | 0     |                                                                                                          |                               | Экзамен        |
| 1.5                                           | /Лек/                                             | 8              | 0,5   | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.4Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |                |
| 1.6                                           | /Ср/                                              | 8              | 4     | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5             |                |
| 1.7                                           | Оптические методы анализа /Тема/                  | 8              | 0     |                                                                                                          |                               | Экзамен        |
| 1.8                                           | /Лек/                                             | 8              | 0,5   | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.4Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |                |

|      |                                                                           |   |   |                                                                                                          |                                |         |
|------|---------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------|
| 1.9  | /Ср/                                                                      | 8 | 4 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5              |         |
| 1.10 | Электрохимические методы анализа<br>/Тема/                                | 8 | 0 |                                                                                                          |                                | Экзамен |
| 1.11 | /Лек/                                                                     | 8 | 1 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.4Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5  |         |
| 1.12 | /Ср/                                                                      | 8 | 4 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5              |         |
|      | <b>Раздел 2. Физико-химические основы<br/>хроматографического анализа</b> |   |   |                                                                                                          |                                |         |
| 2.1  | Хроматография. Общие принципы /Тема/                                      | 8 | 0 |                                                                                                          |                                | Экзамен |
| 2.2  | /Лек/                                                                     | 8 | 1 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.10Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |
| 2.3  | /Ср/                                                                      | 8 | 4 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5              |         |
| 2.4  | Основные элементы газохроматографических<br>установок /Тема/              | 8 | 0 |                                                                                                          |                                | Экзамен |
| 2.5  | /Лек/                                                                     | 8 | 1 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.10Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |

|     |                                                                                            |   |     |                                                                                                          |                                |         |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------|
| 2.6 | /Ср/                                                                                       | 8 | 4   | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5              |         |
|     | <b>Раздел 3. Масс-спектрометрический метод анализа вещества</b>                            |   |     |                                                                                                          |                                |         |
| 3.1 | Масс-спектрометрия. Общие принципы /Тема/                                                  | 8 | 0   |                                                                                                          |                                | Экзамен |
| 3.2 | /Лек/                                                                                      | 8 | 1   | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.1 Л1.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |
| 3.3 | /Ср/                                                                                       | 8 | 4   | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5              |         |
| 3.4 | Методы ионизации вещества и виды детекторов ионов, применяемые в масс-спектрометрии /Тема/ | 8 | 0   |                                                                                                          |                                | Экзамен |
| 3.5 | /Лек/                                                                                      | 8 | 0,5 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.1 Л1.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |
| 3.6 | /Ср/                                                                                       | 8 | 4   | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5              |         |
| 3.7 | Статические масс-спектрометры /Тема/                                                       | 8 | 0   |                                                                                                          |                                | Экзамен |
| 3.8 | /Лек/                                                                                      | 8 | 1   | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.1 Л1.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |

|      |                                         |   |   |                                                                                                          |                                |         |
|------|-----------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------|
| 3.9  | /Лаб/                                   | 8 | 4 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |
| 3.10 | /Ср/                                    | 8 | 4 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5              |         |
| 3.11 | Динамические масс-спектрометры /Тема/   | 8 | 0 |                                                                                                          |                                | Экзамен |
| 3.12 | /Лек/                                   | 8 | 1 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.1 Л1.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |
| 3.13 | /Ср/                                    | 8 | 4 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5              |         |
| 3.14 | Гиперболоидные масс-спектрометры /Тема/ | 8 | 0 |                                                                                                          |                                | Экзамен |
| 3.15 | /Лек/                                   | 8 | 1 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.6<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5      |         |
| 3.16 | /Лаб/                                   | 8 | 4 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л3.5 Л3.6<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |
| 3.17 | /Ср/                                    | 8 | 4 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5              |         |

|     |                                                                                |   |     |                                                                                                          |                           |         |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------|---|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|
|     | <b>Раздел 4. Эмиссионный и абсорбционный спектральный анализ</b>               |   |     |                                                                                                          |                           |         |
| 4.1 | Эмиссионная спектроскопия /Тема/                                               | 8 | 0   |                                                                                                          |                           | Экзамен |
| 4.2 | /Лек/                                                                          | 8 | 1   | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |
| 4.3 | /Лаб/                                                                          | 8 | 2   | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |
| 4.4 | /Ср/                                                                           | 8 | 4   | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5         |         |
| 4.5 | Абсорбционная спектроскопия /Тема/                                             | 8 | 0   |                                                                                                          |                           | Экзамен |
| 4.6 | /Лек/                                                                          | 8 | 0,5 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |
| 4.7 | /Ср/                                                                           | 8 | 4   | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5         |         |
|     | <b>Раздел 5. Электронная микроскопия и рентгеноспектральные методы анализа</b> |   |     |                                                                                                          |                           |         |
| 5.1 | Электронные эмиссионные методы анализа поверхности /Тема/                      | 8 | 0   |                                                                                                          |                           | Экзамен |
| 5.2 | /Лек/                                                                          | 8 | 1   | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.9<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |

|      |                                                            |   |     |                                                                                                          |                           |         |
|------|------------------------------------------------------------|---|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|
| 5.3  | /Лаб/                                                      | 8 | 2   | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |
| 5.4  | /Ср/                                                       | 8 | 4   | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5         |         |
| 5.5  | Растровая электронная микроскопия /Тема/                   | 8 | 0   |                                                                                                          |                           | Экзамен |
| 5.6  | /Лек/                                                      | 8 | 1   | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.8<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |
| 5.7  | /Лаб/                                                      | 8 | 2   | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |
| 5.8  | /Ср/                                                       | 8 | 4   | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5         |         |
| 5.9  | Растровый электронный микроскоп–<br>микроанализатор /Тема/ | 8 | 0   |                                                                                                          |                           | Экзамен |
| 5.10 | /Лек/                                                      | 8 | 0,5 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.8<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |

|      |                                                                      |   |   |                                                                                                          |                           |         |
|------|----------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|
| 5.11 | /Ср/                                                                 | 8 | 4 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5         |         |
|      | <b>Раздел 6. Электронная и ионная спектроскопия</b>                  |   |   |                                                                                                          |                           |         |
| 6.1  | Электронная и ионная спектроскопия /Тема/                            | 8 | 0 |                                                                                                          |                           | Экзамен |
| 6.2  | /Лек/                                                                | 8 | 1 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.8<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |
| 6.3  | /Лаб/                                                                | 8 | 2 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л3.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |
| 6.4  | /Ср/                                                                 | 8 | 4 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5         |         |
|      | <b>Раздел 7. Спектроскопия магнитного резонанса</b>                  |   |   |                                                                                                          |                           |         |
| 7.1  | Спектроскопия магнитного резонанса /Тема/                            | 8 | 0 |                                                                                                          |                           | Экзамен |
| 7.2  | /Лек/                                                                | 8 | 1 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.5<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |         |
| 7.3  | /Ср/                                                                 | 8 | 3 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5         |         |
|      | <b>Раздел 8. Радиометрические (ядерно-физические) методы анализа</b> |   |   |                                                                                                          |                           |         |
| 8.1  | Радиометрические (ядерно-физические) методы анализа /Тема/           | 8 | 0 |                                                                                                          |                           | Экзамен |

|     |                  |   |       |                                                                                                          |                           |                       |
|-----|------------------|---|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 8.2 | /Лек/            | 8 | 1     | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |                       |
| 8.3 | /Ср/             | 8 | 3     | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5         |                       |
|     | <b>Раздел 9.</b> |   |       |                                                                                                          |                           |                       |
| 9.1 | /Тема/           | 8 | 0     |                                                                                                          |                           |                       |
| 9.2 | /ИКР/            | 8 | 0,35  | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5         |                       |
| 9.3 | /Кнс/            | 8 | 2     | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5         |                       |
| 9.4 | /Экзамен/        | 8 | 35,65 | ПК-3.2-3<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В<br>ПК-2.1-3<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5         | Подготовка к экзамену |

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

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "11.03.04 ФОМАВ Оценочные материалы")

### 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 |
|---|---------------------|----------|-------------------|-------------------------|
|---|---------------------|----------|-------------------|-------------------------|

| №     | Авторы, составители                                   | Заглавие                                                                                          | Издательство, год                                                                                         | Количество/название ЭБС                                                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.1  | Лебедев А. Т.                                         | Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды                                          | Москва: Техносфера, 2013, 632 с.                                                                          | 978-5-94836-363-9,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/31868.html">http://www.iprbookshop.ru/31868.html</a> |
| Л1.2  | Конюхов В.Ю.                                          | Хроматография : учеб.                                                                             | СПб.: Лань, 2012, 222с.                                                                                   | 978-5-8114-1333-1, 1                                                                                          |
| Л1.3  | Агишев А. Ш.,<br>Шишкина И. П.,<br>Агишева М. А.      | Основы квантовой механики и ЯМР-спектроскопии : учебное пособие                                   | Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013, 107 с.                | 978-5-7882-1336-1,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/62521.html">http://www.iprbookshop.ru/62521.html</a> |
| Л1.4  | Лебедев А. Т.                                         | Масс-спектрометрия в органической химии                                                           | Москва: Техносфера, 2015, 702 с.                                                                          | 978-5-94836-409-4,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/84686.html">http://www.iprbookshop.ru/84686.html</a> |
| Л1.5  | Полужктова В. А.,<br>Мухачева В. Д.                   | Физико-химические методы анализа : учебное пособие                                                | Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018, 172 с. | 2227-8397,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/92304.html">http://www.iprbookshop.ru/92304.html</a>         |
| Л1.6  | Бельская Н. П.,<br>Ельцов О. С.,<br>Безматерных М. А. | Ядерный магнитный резонанс. Теория и практика. Часть 2 : учебное пособие                          | Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014, 124 с.                                    | 978-5-7996-1310-5,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/66234.html">http://www.iprbookshop.ru/66234.html</a> |
| Л1.7  | Гуров В.С.                                            | Гиперболоидные электродные системы масс-анализаторов : Учеб.пособие                               | Рязань, 2002, 63с.                                                                                        | 5-7722-0197-2, 1                                                                                              |
| Л1.8  | Волков С.С.                                           | Первичные средства сбора информации.Атомно-эмиссионная спектроскопия.Эллипсометрия : Учеб.пособие | Рязань, 2003, 48с.                                                                                        | 5-7722-0237-5, 1                                                                                              |
| Л1.9  | Синдо Д., Оикава Т.                                   | Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия                                              | М.: Техносфера, 2006, 256с.                                                                               | 5-94836-064-4, 1                                                                                              |
| Л1.10 | Дюков В.Г., Непийко С.А., Седов Н.Н.                  | Электронная микроскопия локальных потенциалов                                                     | К.: Наук. думка, 1991, 198 с.                                                                             | 5-12-002339-8, 1                                                                                              |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

| №    | Авторы, составители                            | Заглавие                              | Издательство, год                   | Количество/название ЭБС                                                                                                                                                |
|------|------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л2.1 | Конюхов В. Ю.                                  | Хроматография                         | Санкт-Петербург: Лань, 2012, 224 с. | 978-5-8114-1333-1, <a href="https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4044">https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4044</a> |
| Л2.2 | Лебухов В. И., Окара А. И., Павлюченкова Л. П. | Физико-химические методы исследования | Санкт-Петербург: Лань, 2012, 480 с. | 978-5-8114-1320-1, <a href="https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4543">https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4543</a> |

### 6.1.3. Методические разработки

| №    | Авторы, составители                      | Заглавие                                                                                                  | Издательство, год        | Количество/название ЭБС                                                                         |
|------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л3.1 | Овсянников Н.П., Буробин М.А.            | Изучение основ растровой электронной микроскопии : Методические указания                                  | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2006, | , <a href="https://elib.rsreu.ru/ebs/download/359">https://elib.rsreu.ru/ebs/download/359</a>   |
| Л3.2 | Русакова Ж.П., Пеликов П.А.              | Определение элементного состава сплавов методом визуального спектрального анализа : Методические указания | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2012, | , <a href="https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1909">https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1909</a> |
| Л3.3 | Буробин М.А., Малютин А.Е., Иванов В.В.  | Изучение принципа работы циклоидального масс-спектрометра : Методические указания                         | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2017, | , <a href="https://elib.rsreu.ru/ebs/download/582">https://elib.rsreu.ru/ebs/download/582</a>   |
| Л3.4 | Малютин А.Е., Буробин М.А., Иванов В.В.  | Изучение принципа работы Статического магнитного масс-спектрометра : Методические указания                | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2017, | , <a href="https://elib.rsreu.ru/ebs/download/584">https://elib.rsreu.ru/ebs/download/584</a>   |
| Л3.5 | Буробин М.А., Брыков А.В., Харланов И.А. | Изучение принципа работы квадрупольного фильтра масс : Методические указания                              | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2013, | , <a href="https://elib.rsreu.ru/ebs/download/669">https://elib.rsreu.ru/ebs/download/669</a>   |
| Л3.6 | Буробин М.А., Брыков А.В., Харланов И.А. | Анализ состава газовой смеси с помощью монопольного масс-спектрометра : Методические указания             | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2013, | , <a href="https://elib.rsreu.ru/ebs/download/670">https://elib.rsreu.ru/ebs/download/670</a>   |
| Л3.7 | Дубков М.В., Буробин М.А., Капкина И.А.  | Анализ твердых тел методом масс-спектрометрии вторичных ионов : Методические указания                     | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2008, | , <a href="https://elib.rsreu.ru/ebs/download/741">https://elib.rsreu.ru/ebs/download/741</a>   |

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

|    |                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Официальный интернет портал РГРТУ [электронный ресурс] <a href="http://www.rsreu.ru">http://www.rsreu.ru</a>                                                                                                                           |
| Э2 | Образовательный портал РГРТУ [электронный ресурс]. - Режим доступа: по паролю <a href="https://edu.rsreu.ru">https://edu.rsreu.ru</a>                                                                                                  |
| Э3 | Электронная библиотека РГРТУ [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - по паролю <a href="http://elib.rsreu.ru/">http://elib.rsreu.ru/</a>                                                           |
| Э4 | Электронно-библиотечная система IRPbooks [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - свободный, доступ из сети интернет- по паролю <a href="https://www.iprbookshop.ru">https://www.iprbookshop.ru</a> |
| Э5 | Электронно-библиотечная система «Лань» [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - свободный, доступ из сети интернет- по паролю <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>             |

**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                                                                   |
| Adobe Acrobat Reader                                   | Свободное ПО                                                                            |
| LibreOffice                                            | Свободное ПО                                                                            |
| Mathcad University Classroom                           | Бессрочно. Лицензия на ПО PKG-7517-LN, SON – 2469998, SCN – 8A1365510                   |
| <b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b> |                                                                                         |
| 6.3.2.1                                                | Система КонсультантПлюс <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> |

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

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 256а учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (15 мест без учета места преподавателя);<br>Блоки питания;<br>Вакууметры;<br>Масспектрометр MU 1201;<br>Масспектрометр MX-7201;<br>Масспектрометр MX-7304;<br>Масспектрометр MX-7304;<br>Насосы вакуумные;<br>Осциллографы;<br>Компьютеры Atrend P-166 |
| 2 | 366 учебно-административный корпус<br>. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (15 мест без учета места преподавателя);<br>Монометр ЭВ-74;<br>Откачная система;<br>Спектральный аппарат СЛУ;<br>Хроматограф цв-500м;<br>Хроматограф "Биохром";<br>Хроматограф 3700;<br>Хроматограф ХМ-80М                                          |
| 3 | 501 лабораторный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (37 посадочных мест)<br>ПК: Intel Celeron CPVJ1800 – 25 шт.<br>Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ                                                                              |

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "11.03.04 ФОМОВ Методические материалы").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Дубков Михаил  
Викторович, Заведующий кафедрой ОиЭФ**27.09.23** 15:09 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
ВЫПУСКАЮЩЕЙ  
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Круглов Сергей  
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ**27.09.23** 15:15 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО  
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей  
Вячеславович, Проректор по учебной работе**27.09.23** 15:17 (MSK)

Простая подпись