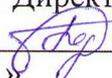


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

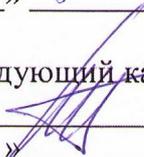
Кафедра «Промышленной электроники»

«СОГЛАСОВАНО»

Директор ИМиА

 / О.А. Бодров  
«\_\_» \_\_ 20\_\_ г

Заведующий кафедрой ПЭЛ

 / С.А. Круглов  
«\_\_» \_\_ 20\_\_ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОТиМД

 / А.В. Корячко  
«\_\_» \_\_ 20\_\_ г



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.02 «Современные методы анализа в научных исследованиях»**

Направление подготовки

11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) подготовки

Промышленная электроника

Уровень подготовки

**Магистратура**

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная, очно-заочная

Рязань, 2020 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» (уровень магистратуры), утвержден 22 сентября 2017 г. № 959, зарегистрировано в Минюсте России 09 октября 2017г. № 48462.

Разработчик

д.ф.-м.н., профессор каф. ПЭл

А.А. Трубицын

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПЭл 28 мая 2020 г. (протокол № 10).

Заведующий кафедрой ПЭл

С.А. Круглов

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ.

Целью освоения дисциплины «Современные методы анализа в научных исследованиях» является изучение физических основ и условий применения методов анализа вещества.

Задачи дисциплины:

- доведение до обучающихся содержания лекций по методам анализа;
- организация выполнения практических заданий и лабораторных работ;
- проведение итогового контроля уровня полученных знаний.

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способность самостоятельно выполнять исследования	<p><u>Знать:</u> принципы действия, классификацию и способы построения приборов для анализа вещества, назначения их элементов.</p> <p><u>Уметь:</u> проектировать, проводить моделирование работы основных узлов аналитических приборов.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками по оценки технического состояния и работоспособности аналитических устройств.</p>
ПК-3	Готовность осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени	<p><u>Знать:</u> принципы действия, классификацию и способы построения приборов для анализа вещества, назначения их элементов.</p> <p><u>Уметь:</u> проектировать, проводить моделирование работы основных узлов аналитических приборов.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками по оценки технического состояния и работоспособности аналитических устройств.</p>
ПК-5	Готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений	<p><u>Знать:</u> проблемы применения методов анализа; основные меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых методов, объектов профессиональной деятельности;</p> <p><u>Уметь:</u> оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых методов, объектов профессиональной деятельности; самостоятельно выполнять эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов;</p> <p><u>Владеть:</u> навыками по оценке риска рекомендуемых инженерных решений.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина «Современные методы анализа в научных исследованиях» является обязательной, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы «Электроснабжение» направления подготовки академической магистратуры 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной, очно-заочной и заочной формам обучения на 2 курсе в 3 семестре.

*Пререквизиты дисциплины.* Для изучения дисциплины обучаемый должен знать:

- базовые понятия курса общей физики,
- основы общей и неорганической химии;

уметь:

- организовывать экспериментальные работы;
- использовать компьютер для проведения моделирования процессов и устройств с использованием готовых программных продуктов;

владеть:

- навыками обработки данных компьютерного моделирования;
- навыками обработки экспериментальных данных.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами.* Курс «Методы анализа в научных исследованиях» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Общий курс физики», «Теория информации и информационные, компьютерные и сетевые технологии».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков магистра для успешной профессиональной деятельности.

*Постреквизиты дисциплины.* Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Методы диагностики объектов электроэнергетики», «Преддипломная практика», «Научно-исследовательская работа».

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

*Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), 144 часа.*

Вид учебной работы	Всего часов по формам обучения
	Очная
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	<b>108</b>
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	39
Лекции	10
Лабораторные работы	-
Практические занятия	20

Контроль	9
Самостоятельная работа	69
Вид промежуточной аттестации обучающихся	зачет

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

**Тема 1. Аналитическая химия как наука о методах анализа вещества. Химические методы анализа вещества.**

Химические методы. Физико-химические методы. Физические методы. Аналитические реакции. Общая характеристика реакций в растворе. Условия выполнения аналитических реакций. Способы повышения чувствительности.

**Тема 2. Электрохимические (ЭХ) методы анализа вещества. Хроматография.**

Классификация ЭХ методов. Физико-химические основы методов. Электрохимическая ячейка. Потенциометрия. Вольтамперометрия. Кондуктометрический анализ. Понятие хроматографического процесса. Хроматография газов. Схема хроматографа. Основные узлы хроматографа. Хроматография жидкостей.

**Тема 3. Адсорбционная оптическая спектроскопия.**

Энергетическое строение молекулы. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Спектрофотометр. Спектроколориметр. Качественный анализ. Количественный анализ. Нефелометрия.

**Тема 4. Оптический спектральный анализ. Рентгеновские методы анализа.**

Происхождение оптических спектров. Молекулярные спектры. Основные узлы оптических спектрометров. Качественный анализ. Количественный анализ. Тормозное и характеристическое излучение. Рентгеновская теневая микроскопия, рентгеновская томография. Рентгенофлуоресцентный анализ.

**Тема 5. Современное состояние метода масс-спектрометрии вещества.**

Физические основы масс-спектрометрии. Масс-спектрометрия газов. Источники ионов. Современные масс-анализаторы. Структурная схема масс-спектрометра. Характеристики метода.

**4.2. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).**

#### Очная форма обучения

Раздел дисциплины (модуля)	Общая трудоемкость, часы	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Контроль	
1. Аналитическая химия как наука о методах анализа вещества. Химические методы анализа вещества.	20	7	2	4	1	13
2. Электрохимические (ЭХ) методы анализа вещества. Хроматография	22	8	2	4	2	14
3. Адсорбционная оптическая спектроскопия.	22	8	2	4	2	14

4. Оптический спектральный анализ. Рентгеновские методы анализа.	22	8	2	4	2	14
5. Современное состояние метода масс-спектрометрии вещества.	22	8	2	4	2	14
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>39</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>69</b>

#### **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

1. Рабинович В.А. [Краткий химический справочник](#) Л.:Химия. Ленингр.отд-ние, 1991.- 432 с. – 5 шт.
2. Глинка Н.Л. Общая химия. Учеб. пособие. М. 2009, 752 с. – 5 шт.
3. Алемасова А.С., Рокун А.Н., Шевчук И.А. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия. Учебное пособие. – Донецк, 2003. – 327 с. – в электронном виде.
4. Сизова Л.С. Аналитическая химия. Оптические методы анализа : учебное пособие /Л.С. Сизова, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово, 2006. - 180 с. – в электронном виде.
5. Смирнов, В. И. Неразрушающие методы контроля параметров полупроводниковых материалов и структур: учебное пособие / В. И. Смирнов. – Ульяновск : УлГТУ, 2012. – 75 с. – в электронном виде.

#### **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Методы анализа в научных исследованиях»).

#### **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

##### **7.1. Основная учебная литература:**

1. Золотов Ю.А. (ред.) и др. Основы аналитической химии. Кн. 2: Методы химического анализа. М.: ФГУП "издательство "Высшая школа", 2002. — 494 с.
2. Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа. – М.: Мир, 1989.
3. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. – М.: Высшая школа, 1997.
4. Плэмбек Дж. Электрохимические методы анализа. Основы теории и применение. –М.: Мир, 1985.

##### **7.2. Дополнительная учебная литература:**

1. Алесковский В. Б., Бардин В.В. и др. Физико –химические методы анализа. Практическое руководство. – Л.: Химия, 1983.
2. Колотилин Б.И. Анализ состава газовой смеси с помощью монополярного масс-спектрометра\_Метод. указ. к лаб. работе Рязань: РИЦ РГРТА. - 1998.- 12 с.
3. Малютин А.Е. Изучение принципа работы циклоидного масс-спектрометра. Метод. указ. к лаб. работе. Рязань; РИЦ РГРТА. - 2000.- 8 с.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

- 1) Справочная правовая система «ГАРАНТ».
- 2) Справочная правовая система «КонсультантПлюс».
- 3) Электронно-библиотечная система (ЭБС).

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **9.1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины.**

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

### **9.2. Описание последовательности действий обучающегося («сценарий изучения дисциплины»).**

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции не применялся на практическом и лабораторном занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1). После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2). При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

В течение недели выбрать время (1 час) для работы с литературой по в библиотеке.

### **9.3. Рекомендации по работе с литературой.**

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по данной тематике. Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников по курсу. Рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему.

### **9.4. Рекомендации по подготовке к экзамену.**

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником по курсу. Кроме «заучивания» материала зачета, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. При изучении теоретического материала всегда нужно рисовать схемы или графики. При подготовке к экзамену нужно

изучить теорию: определения всех понятий до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы.

**10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ):**

- 1) компьютерный класс с набором лицензионного базового программного обеспечения;
- 2) мультимедийная аудитория;
- 3) система Moodle для проведения дистанционного обучения и консультаций.

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для освоении дисциплины необходимы:

- 1) лекционная аудитория, оборудованная средствами отображения презентаций и других лекционных материалов на экран;
- 2) лаборатория с 4 лабораторными установками;
- 3) компьютерный класс с отдельными рабочими местами для каждого студента. На персональных компьютерах должно быть установлено программное обеспечение.

Программу составил:  
д.ф.-м.н., профессор каф. ПЭл

А.А.. Трубицын

Зав. кафедрой ПЭл  
к.т.н., доцент.

С.А. Круглов

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

#### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1	Аналитическая химия как наука о методах анализа вещества. Химические методы анализа вещества	ПК-1, ПК-3, ПК-5	Зачет
2	Электрохимические методы анализа вещества. Хроматография.	ПК-1, ПК-3, ПК-5	Зачет
3	Адсорбционная оптическая спектроскопия.	ПК-1, ПК-3, ПК-5	Зачет
4	Оптический спектральный анализ. Рентгеновские методы анализа.	ПК-1, ПК-3, ПК-5	Зачет
5	Современное состояние метода масс-спектрометрии вещества.	ПК-1, ПК-3, ПК-5	Зачет

#### 6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

##### 6.2. Типовые вопросы к экзамену

№	Вопрос
1	Химические методы. Физико-химические методы. Физические методы.
2	Аналитические реакции.
3	Общая характеристика реакций в растворе. Условия выполнения аналитических реакций. Способы повышения чувствительности.
4	Классификация электрохимических методов. Электрохимическая ячейка. Физико-химические основы методов.
5	Потенциометрия.
6	Вольтамперометрия.
7	Кондуктометрический анализ.
8	Понятие хроматографического процесса. Хроматография газов.
9	Схема хроматографа. Основные узлы хроматографа .
10	Хроматография жидкостей.
11	Энергетическое строение молекулы.
12	Закон Бугера-Ламберта-Бера.
13	Спектрофотометр. Спектроколориметр. Качественный анализ. Количественный анализ.
14	Молекулярные спектры.
15	Основные узлы оптических спектрометров. Качественный анализ. Количественный анализ.
16	Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение.
17	Рентгеновская теньевая микроскопия, рентгеновская томография.

18	Рентгенофлуоресцентный анализ.
19	Физические основы масс-спектрометрии.
20	Масс-спектрометрия газов.
21	Источники ионов.
22	Масс-анализаторы. Современные масс-анализаторы.
23	Структурная схема масс-спектрометра. Характеристики метода масс-спектрометрии вещества.

### 6.3. Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1). Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2). Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3). Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение
- 4). Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)
- 5). Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

### 6.4. Шкала оценивания для оформления итоговой оценки по дисциплине

<b>Оценка</b>	<b>Определение оценки</b>
Отлично	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения
Хорошо	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и владения
Удовлетворительно	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и владения
Неудовлетворительно	Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям

Оценочные средства составил:  
д.ф.-м.н., профессор каф. ПЭЛ

А.А. Трубицын

Зав. кафедрой ПЭЛ  
к.т.н., доцент.

С.А. Круглов