

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

Аналитические приборы и методы в электронике
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Промышленной электроники**
Учебный план 11.03.04_26_00.plx
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Практические	24	24	24	24
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	51	51	51	51
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

д. физ-мат.н., проф., Трубицын Андрей Афанасьевич

Рабочая программа дисциплины

Аналитические приборы и методы в электронике

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

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

составлена на основании учебного плана:

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

утвержденного учёным советом вуза от 24.04.2026 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от 21.05.2026 г. № 11

Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.

Зав. кафедрой Круглов Сергей Александрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

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
Промышленной электроники

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
Промышленной электроники

Протокол от ____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от ____ 2030 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью является изучение методов прикладной математики моделирования физических процессов.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	☐ получение теоретических знаний о методах прикладной математики;
1.4	☐ приобретение практических навыков в применении методов прикладной математики;
1.5	☐ разработка и применение компьютерных программ моделирования электронных устройств, физических процессов и явлений;
1.6	☐ реализация технических заданий на проведение моделирования приборов электроники

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Схемотехника
2.1.2	Тепловые процессы в электронике
2.1.3	Электромагнитные поля и волны. Ч.2
2.1.4	Твердотельная электроника
2.1.5	Технологические процессы нанoeлектроники
2.1.6	Цифровая обработка сигналов в электронных устройствах
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Преддипломная практика
2.2.3	Производственная практика
2.2.4	САПР устройств электроники
2.2.5	Тонкопленочные структуры в электронике
2.2.6	Физические основы методов анализа вещества
2.2.7	Масс - спектрометрия в органической химии
2.2.8	Современные технологии MEMS компонентов
2.2.9	Современные технологии MEMS компонентов
2.2.10	Масс - спектрометрия в органической химии

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-2: Способен анализировать, систематизировать и обобщать результаты исследований приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	
ПК-2.1. Анализирует научные данные, результаты экспериментов и наблюдений	
Знать как анализировать научные данные, результаты экспериментов и наблюдений Уметь анализировать научные данные, результаты экспериментов и наблюдений Владеть умением анализировать научные данные, результаты экспериментов и наблюдений	
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	
Знать как систематизировать и обобщать результаты исследований приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций Уметь систематизировать и обобщать результаты исследований приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций Владеть систематизацией и обобщением результатов исследований приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, представлением материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	проблемы применения методов экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок;
3.2	Уметь:
3.2.1	оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности предлагаемых методик экспериментального исследования параметров установок;
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками по оценке риска рекомендуемых методик

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Спектроскопия обратно рассеянных ионов низких энергий					
1.1	Сущность масс-спектрометрического метода и решаемые задачи. Принцип масс-анализа. Типы масс-анализаторов. /Тема/	7	0			
1.2	лекция 1 /Лек/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Контрольные вопросы
1.3	занятие 1 /Пр/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Отчет
1.4	/Ср/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Устный опрос
1.5	Количественный анализ. Качественный анализ. Конструкция спектрометра Основные узлы спектрометра. Характеристики метода /Тема/	7	0			
1.6	лекция 2 /Лек/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Контрольные вопросы
1.7	занятие 2 /Пр/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Отчет
1.8	/Ср/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Устный опрос
	Раздел 2. Масс-спектрометрия вторичных ионов					
2.1	Сущность масс-спектрометрического метода и решаемые задачи. Принцип масс-анализа. Типы масс-анализаторов. /Тема/	7	0			

2.2	лекция 1 /Лек/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Контрольные вопросы
2.3	занятие 1 /Пр/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Отчет
2.4	/Ср/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Устный опрос
2.5	Количественный анализ. Качественный анализ. Конструкция спектрометра Основные узлы спектрометра. Характеристики метода /Тема/	7	0			
2.6	лекция 2 /Лек/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Контрольные вопросы
2.7	занятие 2 /Пр/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Отчет
2.8	/Ср/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Устный опрос
	Раздел 3. Дифракция рентгеновских лучей					
3.1	Дифракционные методы исследования. Типы кристаллических решеток. Индексы Миллера. /Тема/	7	0			
3.2	лекция 1 /Лек/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Контрольные вопросы
3.3	занятие 1 /Пр/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Отчет
3.4	/Ср/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Устный опрос
3.5	Дифракция рентгеновских лучей. Условия Лауэ. Условие Вульфа-Брэгга. Рентгеноструктурный анализ. /Тема/	7	0			

3.6	лекция 2 /Лек/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Контрольные вопросы
3.7	занятие 2 /Пр/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Отчет
3.8	/Ср/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Устный опрос
	Раздел 4. Дифракция медленных электронов					
4.1	Электронная пушка. Дифрактометр медленных электронов. Физические основы метода. /Тема/	7	0			
4.2	лекция 1 /Лек/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Контрольные вопросы
4.3	занятие 1 /Пр/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Отчет
4.4	/Ср/	7	5	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Устный опрос
4.5	Уравнение дифракции медленных электронов. Методы расшифровки дифракционных картин. /Тема/	7	0			
4.6	лекция 2 /Лек/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Контрольные вопросы
4.7	занятие 2 /Пр/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Отчет
4.8	/Ср/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Устный опрос
	Раздел 5. Электронная оже-спектроскопия					
5.1	Распределение вторичных электронов по энергиям. Типы энергоанализаторов электронов. Цилиндрический зеркальный анализатор /Тема/	7	0			

5.2	лекция 1 /Лек/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Контрольные вопросы
5.3	занятие 1 /Пр/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Отчет
5.4	/Ср/	7	5	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Устный опрос
5.5	Физика Оже-процесса. Оже-спектрометр. Количественная Оже-спектроскопия. /Тема/	7	0			
5.6	лекция 2 /Лек/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Контрольные вопросы
5.7	занятие 2 /Пр/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Отчет
5.8	/Ср/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Устный опрос
	Раздел 6. Фотоэлектронная спектроскопия					
6.1	История метода. Полусферический анализатор энергий электронов. Физические основы метода. /Тема/	7	0			
6.2	лекция 1 /Лек/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Контрольные вопросы
6.3	занятие 1 /Пр/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Отчет
6.4	/Ср/	7	5	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Устный опрос
6.5	Фотоэлектронный спектрометр. Обозначение фотоэлектронных линий. Ширина фотоэлектронной линии. /Тема/	7	0			

6.6	лекция 2 /Лек/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Контрольные вопросы
6.7	занятие 2 /Пр/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Отчет
6.8	/Ср/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Устный опрос
6.9	/ИКР/	7	0,25		Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Вопросы к зачету
6.10	/Зачёт/	7	8,75		Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2	Вопросы к зачету

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

«Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Аналитические приборы и методы в электронике»»).

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	Растворова И. И., Терехов В. Г., Растворова И. И.	Электроника и нанoeлектроника : учебное пособие	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2016, 205 с.	978-5-94211-763-4, http://www.iprbookshop.ru/71712.html
Л1.2	Бровер, Г. И., Пустовойт, В. Н., Бровер, А. В., Дука, В. В.	Методы структурного анализа материалов : учебно-методическое пособие	Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2018, 144 с.	978-5-7890-1565-0, https://www.iprbookshop.ru/118058.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Рожков О.В., Трубицын А.А.	Компьютерное моделирование электростатических линз : Метод.указ.к лаб.работе	Рязань, 2000, 15с.	, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.2	Трубицын А.А., Рожков О.В., Волков С.С.	Моделирование и исследование характеристик цилиндрического зеркального энергоанализатора : Метод. указ. к лаб. работе	Рязань, 2008, 12с.	, 1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	
----	--

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
MATLAB R2010b	Бессрочно. Matlab License 666252
Mathcad University Classroom	Бессрочно. Лицензия на ПО PKG-7517-LN, SON – 2469998, SCN – 8A1365510
Операционная система Windows 7	Лицензионное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.2	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	109 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК.
2	214 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий. Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

«Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины «Аналитические приборы и методы в электронике»»).

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ

17.06.26 14:45 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ

17.06.26 14:45 (MSK)

Простая подпись