

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

Физические основы электроники
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электронных приборов**

Учебный план z11.03.03_24_00.plx
11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Вид занятий				
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	4	4	4	4
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	8,25	8,25	8,25	8,25
Контактная работа	8,25	8,25	8,25	8,25
Сам. работа	86	86	86	86
Часы на контроль	3,75	3,75	3,75	3,75
Контрольная работа заочники	10	10	10	10
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., *Серебряков Андрей Евгеньевич*

Рабочая программа дисциплины

Физические основы электроники

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928)

составлена на основании учебного плана:

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

утвержденного учёным советом вуза от 26.01.2024 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электронных приборов

Протокол от 30.05.2024 г. № 5

Срок действия программы: 2024-2028 уч.г.

И.о. зав. кафедрой *Серебряков Андрей Евгеньевич*

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Электронных приборов

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
Электронных приборов

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
Электронных приборов

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

Электронных приборов

Протокол от ____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	формирование систематических знаний в области фундаментальных физических основ работы приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники, подготовка студента к освоению последующих дисциплин профессионального цикла, к решению задач, связанных с экспериментальными исследованиями параметров и характеристик приборов вакуумной, плазменной и микроволновой электроники.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	- изучить общие принципы функционирования приборов вакуумной электроники: формирование потоков заряженных частиц, управление потоками заряженных частиц электрическими магнитными полями, преобразование энергии в выходных устройствах и коллекторных системах;
1.4	- ознакомить обучающихся с моделями, программными средствами и методами расчета параметров и характеристик электронных приборов;
1.5	- привить навыки экспериментального исследования приборов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:
2.1.2	знать: дифференциальное и интегральное исчисление, основы математического анализа, базовые математические модели применительно к задачам электроники, строение атома и твердых тел, основные физические явления; основные факты, базовые концепции и модели квантовой физики, электричества и магнетизма; основные свойства материалов, их применение в элементах электроники и нанoeлектроники;
2.1.3	уметь: применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в соответствии с задачей исследования процессов в вакууме и газовом разряде;
2.1.4	владеть: базовыми навыками экспериментального исследования процессов в вакууме и газовом разряде;
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Плазменная электроника
2.2.2	Численные методы конструирования ЭС
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

ОПК-1.1. Использует положения, законы и методы естественных наук для решения задач инженерной деятельности

Знать
основы физики вакуума и газового разряда; основы эмиссионной электроники, физическую природу токов, протекающих в приборах; статистические, квази-статические и динамические методы управления токами; формы и свойства газового разряда; параметры и характеристики приборов и методы их расчета

Уметь
анализировать физическую сущность процессов при движении зарядов в вакууме и газе; адаптировать современные методы расчета данных процессов к потребностям электроники и нанoeлектроники

Владеть
методами применения соответствующего физико-математического аппарата для расчета и анализа процессов при движении зарядов в вакууме и газе

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	различные методики экспериментально-го исследования параметров и характеристик электровакуумных и газоразрядных приборов, схем, устройств и установок
3.2	Уметь:
3.2.1	выбирать и реализовывать на практике эффективную методику исследования параметров и характеристик электровакуумных и газоразрядных приборов, схем, устройств и установок
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками проведения экспериментального исследования физических процессов в электровакуумных и газоразрядных приборах; параметров и характеристик приборов по заданной методике

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Физические основы вакуумной электроники					
1.1	Введение. Физика вакуума /Тема/	3	0			
1.2	/Лек/	3	0,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет
1.3	/Ср/	3	10	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет
1.4	Физические основы эмиссионной электроники /Тема/	3	0			
1.5	/Лек/	3	0,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет
1.6	/Ср/	3	12	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет
1.7	Квазистатическое управление потоками электронов /Тема/	3	0			
1.8	/Лек/	3	0,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет
1.9	/Лаб/	3	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет, отчет по лабораторной работе
1.10	/Ср/	3	12	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет
1.11	Физические основы электронной оптики /Тема/	3	0			
1.12	/Лек/	3	0,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет
1.13	Принципы управления движением заряженных частиц /Тема/	3	0			

1.14	/Ср/	3	12	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет
1.15	/Лек/	3	0,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет
1.16	/Лаб/	3	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет, отчет по лабораторной работе
1.17	/Крз/	3	5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет, контрольная работа
Раздел 2. Физика газового разряда						
2.1	Движение зарядов в газе /Тема/	3	0			
2.2	/Ср/	3	12	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет
2.3	/Лек/	3	0,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет
2.4	Ионизация газа электронами /Тема/	3	0			
2.5	/Лек/	3	0,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет
2.6	/Ср/	3	12	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет
2.7	Типы газового разряда /Тема/	3	0			
2.8	/Лек/	3	0,5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет

2.9	/Ср/	3	16	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет
2.10	/ИКР/	3	0,25	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет
2.11	/КрЗ/	3	5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет, контрольная работа
2.12	Зачет /Тема/	3	0			
2.13	/Зачёт/	3	3,75	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2	Зачет

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Физические основы электроники")

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	Игнатов, А. Н., Савиных, В. Л., Фадеева, Н. Е.	Электроника : учебное пособие	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2020, 165 с.	2227-8397, https://www.iprbookshop.ru/117127.html
Л1.2	Сушков А. Д.	Вакуумная электроника. Физико-технические основы : учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2022, 464 с.	5-8114-0530-8, https://e.lanbook.com/book/209606
Л1.3	Злобина А. Ф., Аксенов А. И.	Вакуумная и плазменная электроника : учебное пособие	Москва: ТУСУ ♦, 2021, 133 с.	, https://e.lanbook.com/book/313814
Л1.4	Заболоцкий А. М.	Электроника : учебное пособие	Москва: ТУСУ ♦, 2023, 159 с.	, https://e.lanbook.com/book/394085

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Петров К.С.	Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника : Учеб. пособие для вузов	М.:СПб.:Питер, 2003, 512с.	5-94723-378-9, 1
Л2.2	Щука А.А.	Электроника : Учеб.	СПб.:БХВ-Петербург, 2006, 800с.	5-94157-461-4, 1
Л2.3	Райзер Ю.П.	Физика газового разряда	Долгопрудный: ИД "Интеллект", 2009, 736с.	978-5-91559-019-8, 1
Л2.4	Коротченко В.А.	Физические основы электроники. Газовый разряд : учеб. пособие	Рязань, 2013, 88с.	, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛЗ.1	Глебова Т.А., Козлов В.Н., Федяев В.К.	Физические основы электроники. Ч.1. Вакуумная электроника : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2014,	, https://elibr.ru/ebs/download/2155
ЛЗ.2	Федяев В.К., Козлов В.Н., Глебова Т.А.	Вакуумная и плазменная электроника : Метод. указ. к лаб. работам	Рязань, 2006, 36с.	, 1

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
LibreOffice	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru
---------	---

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	103 учебно-административный корпус. Аудитория для самостоятельной работы 10 мест Телевизор: LG 43LJ5V-ZB документ-камера: LAEXAN L1000 12 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: Intel Pentium III Xeon 2693 ОЗУ: 4 Гб ПЗУ: 300 Гб (11 шт.) ЦП: Intel Pentium III Xeon 2693 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 300 Гб (1 шт.)
2	103 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий, компьютерный класс Специализированная мебель (24 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. 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 "Физические основы электроники").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"			
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ			
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Серебряков Андрей Евгеньевич, и.о. заведующего кафедры ЭП	28.08.24 16:55 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР	30.08.24 10:51 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО НАЧАЛЬНИКОМ УРОП	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Ерзылёва Анна Александровна, Начальник УРОП	30.08.24 10:51 (MSK)	Простая подпись