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 электроники

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электронных приборов**

Учебный план 11.03.03_23_00_МИРЭА.plx
11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 4 (2.2) | | Итого | |
|---|---|---|---|---|
| Недель | 16 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Лабораторные | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Иная контактная работа | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Итого ауд. | 32,25 | 32,25 | 32,25 | 32,25 |
| Контактная работа | 32,25 | 32,25 | 32,25 | 32,25 |
| Сам. работа | 67 | 67 | 67 | 67 |
| Часы на контроль | 8,75 | 8,75 | 8,75 | 8,75 |
| 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 28.04.2023 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
**Электронных приборов**

Протокол от 26.05.2023 г. № 5
Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.
Зав. кафедрой Чиркин Михаил Викторович

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
**Электронных приборов**

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
**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 _____

| 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 |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.О |
| **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 наноэлектроники; |
| 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 ва-кууме и газовом разряде; |
| **2.2** | **Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:** |
| 2.2.1 | Параметрическая идентификация конструкций радиоэлектронных средств |
| 2.2.2 | Плазменная электроника |
| 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 раз-ряда; 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 ва-кууме и газе; адаптировать современные методы расчета данных процессов к потребностям электроники и наноэлектроники

**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 характе-ристик электровакуумных и газоразряд-ных 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 фмзических процес-сов 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 | Компетен-ции | Литература | Форма контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Раздел 1. Физические основы вакуумной электроники** | | | | | |
| 1.1 | Введение. Физика вакуума /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 1.2 | /Лек/ | 4 | 2 | ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.1-З | Л1.1 Л1.3 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.3 | /Ср/ | 4 | 8 | ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.1 Л1.3 | |
| 1.4 | Физические основы эмиссионной электроники /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 1.5 | /Лаб/ | 4 | 4 | ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.1 Л1.3Л3.1 | |
| 1.6 | /Лек/ | 4 | 2 | ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.1 Л1.3Л2.1 | |
| 1.7 | /Ср/ | 4 | 8 | ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.1 Л1.3 | |
| 1.8 | Квазистатическое управление потоками электронов /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 1.9 | /Лек/ | 4 | 2 | ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.1 Л1.3 | |
| 1.10 | /Лаб/ | 4 | 8 | ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.1 Л1.3Л3.1 | |
| 1.11 | /Ср/ | 4 | 8 | ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.1 Л1.3 | |
| 1.12 | Физические основы электронной оптики /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 1.13 | /Лек/ | 4 | 0 | ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.1 Л1.3 | |
| 1.14 | /Лек/ | 4 | 2 | ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.1 Л1.3 | |
| 1.15 | Принципы управления движением заряженных частиц /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 1.16 | /Ср/ | 4 | 8 | ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.1 Л1.3 | |
| 1.17 | /Лек/ | 4 | 2 | ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.1 Л1.3 | |
| 1.18 | /Лаб/ | 4 | 4 | ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.1 Л1.3Л3.1 | |
| | **Раздел 2. Физика газового разряда** | | | | | |
| 2.1 | Движение зарядов в газе /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 2.2 | /Ср/ | 4 | 8 | ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.2 Л1.3 Л1.4 | |
| 2.3 | /Лек/ | 4 | 2 | ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.1 Л1.3 | |
| 2.4 | Ионизация газа электронами /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 2.5 | /Лек/ | 4 | 2 | ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.4 Л1.5 | |
| 2.6 | /Ср/ | 4 | 12 | ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В | Л1.4 Л1.5 | |
| 2.7 | Типы газового разряда /Тема/ | 4 | 0 | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.8 | /Лек/ | 4 | 2 | ОПК-1.1-З<br>ОПК-1.1-У<br>ОПК-1.1-В | Л1.4 Л1.5 | |
| 2.9 | /Ср/ | 4 | 15 | ОПК-1.1-З<br>ОПК-1.1-У<br>ОПК-1.1-В | Л1.4 Л1.5 | |
| 2.10 | /ИКР/ | 4 | 0,25 | ОПК-1.1-З<br>ОПК-1.1-У<br>ОПК-1.1-В | Л1.4 Л1.5 | |
| 2.11 | Зачет /Тема/ | 4 | 0 | | | |
| 2.12 | /Зачёт/ | 4 | 8,75 | ОПК-1.1-З<br>ОПК-1.1-У<br>ОПК-1.1-В | Л1.4 Л1.5 | |

## 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 | Сушков А.Д. | Вакуумная электроника:физико-технические основы : Учеб.пособие | СПб.:Изд-во"Лань", 2004, 462с. | 5-8114-0530-8, 1 |
| Л1.2 | Федяев В.К., Козлов В.Н., Глебова Т.А. | Вакуумная и плазменная электроника : Метод.указ.к лаб.работам | Рязань, 2006, 36с. | , 1 |
| Л1.3 | Щука А.А. | Электроника : Учеб. | СПб.:БХВ-Петербург, 2006, 800с. | 5-94157-461-4, 1 |
| Л1.4 | Райзер Ю.П. | Физика газового разряда | Долгопрудный: ИД "Интеллект", 2009, 736с. | 978-5-91559-019-8, 1 |
| Л1.5 | Коротченко В.А. | Физические основы электроники. Газовый разряд : учеб. пособие | Рязань, 2013, 88с. | , 1 |

#### 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 |

#### 6.1.3. Методические разработки

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/ название ЭБС |
|---|---|---|---|---|
| Л3.1 | Глебова Т.А., Козлов В.Н., Федяев В.К. | Физические основы электроники. Ч.1. Вакуумная электроника : Методические указания | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2014, | , https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2155 |

**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<br>Телевизор: LG 43LJ5V-ZB<br>документ-камера: LAEXAN L1000<br>12 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду:<br>ЦП: Intel Pentium III Xeon 2693<br>ОЗУ: 4 Гб<br>ПЗУ: 300 Гб (11 шт.)<br>ЦП: Intel Pentium III Xeon 2693<br>ОЗУ: 2 Гб<br>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").