

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

**Системы автоматизированного проектирования в  
микроэлектронике**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиотехнических устройств**

Учебный план 11.03.01\_22\_00.plx  
11.03.01 Радиотехника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 6 (3.2) |       | Итого |       |
|-------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Неделя                                    | 16      |       |       |       |
| Вид занятий                               | УП      | РП    | УП    | РП    |
| Лекции                                    | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Лабораторные                              | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Иная контактная<br>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                               | 31      | 31    | 31    | 31    |
| Часы на контроль                          | 8,75    | 8,75  | 8,75  | 8,75  |
| Итого                                     | 72      | 72    | 72    | 72    |

г. Рязань

Программу составил(и):

*ст. преп., Кудряшов Владислав Игоревич*

Рабочая программа дисциплины

**Системы автоматизированного проектирования в микроэлектронике**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 931)

составлена на основании учебного плана:

11.03.01 Радиотехника

утвержденного учёным советом вуза от 28.01.2022 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Радиотехнических устройств**

Протокол от 27.05.2023 г. № 10

Срок действия программы: 2022-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Паршин Юрий Николаевич

---

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**Радиотехнических устройств**

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  
**Радиотехнических устройств**

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  
**Радиотехнических устройств**

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

**Радиотехнических устройств**

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

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                                  | Целью освоения дисциплины "Системы автоматизированного проектирования в микроэлектронике" является ознакомление студентов с современными актуальными системами автоматизированного проектирования (САПР) радиоэлектронных и радиофотонных устройств, а также формирование у студентов навыков работы в рассматриваемых САПР. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ |                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ОП:                                                  | Б1.В                                                                                                                  |
| 2.1                                                                | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |
| 2.1.1                                                              | Датчики на основе микро -и нанотехнологий                                                                             |
| 2.2                                                                | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1                                                              | Гетероструктурная оптоэлектроника                                                                                     |
| 2.2.2                                                              | Компьютерный практикум в радиоэлектронике                                                                             |
| 2.2.3                                                              | Микропроцессорные системы                                                                                             |
| 2.2.4                                                              | Научно-исследовательская работа                                                                                       |
| 2.2.5                                                              | Оптика и фотоника наноструктур                                                                                        |
| 2.2.6                                                              | Оптико-электронные системы                                                                                            |
| 2.2.7                                                              | Оптические устройства в радиотехнике                                                                                  |
| 2.2.8                                                              | Устройства ПОС в радиофотонике                                                                                        |
| 2.2.9                                                              | Физика полупроводников                                                                                                |
| 2.2.10                                                             | Введение в современные нанотехнологии                                                                                 |
| 2.2.11                                                             | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы                                                                 |
| 2.2.12                                                             | Преддипломная практика                                                                                                |
| 2.2.13                                                             | Радиофотонные приемопередающие системы                                                                                |
| 2.2.14                                                             | Физика микроэлектронных структур                                                                                      |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>ПК-1: Способен моделировать, анализировать и верифицировать результаты моделирования разработанных принципиальных схем аналоговых блоков радиофотонных устройств</b>                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <b>ПК-1.1. Проводит моделирование аналоговых блоков радиофотонных устройств и сложнофункционального блока средствами автоматизированного проектирования, в том числе статистическими методами</b>                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <b>Знать</b><br>Возможности современных систем автоматизированного проектирования, применяемых в разработке микроэлектронных и радиофотонных устройств.<br><b>Уметь</b><br>Проводить моделирование блоков радиофотонных устройств средствами автоматизированного проектирования.<br><b>Владеть</b><br>Навыками реализации контрольных примеров для моделирования блоков радиофотонных устройств средствами автоматизированного проектирования. |  |
| <b>ПК-1.2. Проверяет соответствие результатов моделирования требованиям характеристик аналоговых блоков радиофотонных устройств</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <b>Знать</b><br>Принципы и методики проведения моделирования блоков радиофотонных устройств средствами автоматизированного проектирования.<br><b>Уметь</b><br>Оценивать с помощью средств имитационного моделирования САПР свойства и параметры, определяющие функционирование блоков радиофотонных устройств.<br><b>Владеть</b><br>Навыками оптимизации функциональных параметров блоков радиофотонных устройств с помощью САПР.              |  |
| <b>ПК-4: Способен разрабатывать первичный и уточненный вариант схемотехнического описания аналоговых блоков радиофотонных устройств с проведением оценочного расчета их параметров</b>                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <b>ПК-4.1. Определяет численные значения технических характеристик аналоговых блоков радиофотонных устройств</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |

|                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знать</b><br>Основные характеристики, определяющие эффективность блоков радиотонных устройств.                                                     |
| <b>Уметь</b><br>Определять с помощью САПР численные значения технических характеристик блоков радиотонных устройств.                                  |
| <b>Владеть</b><br>Навыками описания входных сигналов блоков радиотонных устройств с помощью САПР.                                                     |
| <b>ПК-4.2. Разрабатывает схемотехнические решения аналоговых блоков радиотонных устройств, в том числе с использованием технологической платформы</b> |
| <b>Знать</b><br>Методику схемотехнического и системотехнического проектирования с использованием изучаемой САПР.                                      |
| <b>Уметь</b><br>Составлять модели аналоговых блоков радиотонных устройств в схемотехническом и топологическом редакторах изучаемой САПР.              |
| <b>Владеть</b><br>Навыками работы в схемотехническом и топологическом редакторах изучаемой САПР.                                                      |
| <b>ПК-4.3. Интегрирует схемотехнические решения аналоговых блоков радиотонных устройств в состав сложнофункционального блока</b>                      |
| <b>Знать</b><br>Принципы составления иерархических проектов в изучаемой САПР.                                                                         |
| <b>Уметь</b><br>Подключать в изучаемой САПР подсистемы к разрабатываемым схемам, а также различные документы к проекту верхнего уровня.               |
| <b>Владеть</b><br>Навыками составления иерархических проектов в изучаемой САПР.                                                                       |

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|                     |                                                                                                                                                  |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1 Знать:</b>   |                                                                                                                                                  |
| 3.1.1               | - возможности современных систем автоматизированного проектирования, применяемых в разработке микроэлектронных и радиотонных устройств;          |
| 3.1.2               | - принципы и методики проведения моделирования блоков радиотонных устройств средствами автоматизированного проектирования;                       |
| 3.1.3               | - основные характеристики, определяющие эффективность блоков радиотонных устройств;                                                              |
| 3.1.4               | - методику схемотехнического и системотехнического проектирования с использованием изучаемой САПР;                                               |
| 3.1.5               | - принципы составления иерархических проектов в изучаемой САПР.                                                                                  |
| <b>3.2 Уметь:</b>   |                                                                                                                                                  |
| 3.2.1               | - проводить моделирование блоков радиотонных устройств средствами автоматизированного проектирования;                                            |
| 3.2.2               | - оценивать с помощью средств имитационного моделирования САПР свойства и параметры, определяющие функционирование блоков радиотонных устройств; |
| 3.2.3               | - определять с помощью САПР численные значения технических характеристик блоков радиотонных устройств;                                           |
| 3.2.4               | - составлять модели аналоговых блоков радиотонных устройств в схемотехническом и топологическом редакторах изучаемой САПР;                       |
| 3.2.5               | - подключать в изучаемой САПР подсистемы к разрабатываемым схемам, а также различные документы к проекту верхнего уровня.                        |
| <b>3.3 Владеть:</b> |                                                                                                                                                  |
| 3.3.1               | - навыками реализации контрольных примеров для моделирования блоков радиотонных устройств средствами автоматизированного проектирования;         |
| 3.3.2               | - навыками оптимизации функциональных параметров блоков радиотонных устройств с помощью САПР;                                                    |
| 3.3.3               | - навыками описания входных сигналов блоков радиотонных устройств с помощью САПР;                                                                |
| 3.3.4               | - навыками работы в схемотехническом и топологическом редакторах изучаемой САПР;                                                                 |
| 3.3.5               | - навыками составления иерархических проектов в изучаемой САПР.                                                                                  |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                    | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Форма контроля |
|-------------|--------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------|------------|----------------|
|             | Раздел 1. Система автоматизированного проектирования (САПР). |                |       |             |            |                |

|     |                                                                                                                                                                                                                    |   |   |                                                                                                                                                                                  |                                     |       |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------|
| 1.1 | Введение. Система автоматизированного проектирования (САПР). Задачи САПР. Классификация САПР. Обзор существующих САПР. Свободное программное обеспечение. Программное обеспечение российского производства. /Тема/ | 6 | 0 |                                                                                                                                                                                  |                                     |       |
| 1.2 | Введение. Система автоматизированного проектирования (САПР). Задачи САПР. Классификация САПР. Обзор существующих САПР. Свободное программное обеспечение. Программное обеспечение российского производства. /Лек/  | 6 | 2 | ПК-1.1-3                                                                                                                                                                         | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л3.1 Л3.2 | Зачёт |
| 1.3 | Введение. Система автоматизированного проектирования (САПР). Задачи САПР. Классификация САПР. Обзор существующих САПР. Свободное программное обеспечение. Программное обеспечение российского производства. /Ср/   | 6 | 4 | ПК-1.1-3                                                                                                                                                                         | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л3.1 Л3.2 | Зачёт |
| 1.4 | САПР Delta Design. Сквозное проектирование. Этапы разработки радиоэлектронного устройства. Состав САПР Delta Design. /Тема/                                                                                        | 6 | 0 |                                                                                                                                                                                  |                                     |       |
| 1.5 | САПР Delta Design. Сквозное проектирование. Этапы разработки радиоэлектронного устройства. Состав САПР Delta Design. /Лек/                                                                                         | 6 | 2 | ПК-1.1-3<br>ПК-1.2-3<br>ПК-4.3-3                                                                                                                                                 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3                   | Зачёт |
| 1.6 | САПР Delta Design. Сквозное проектирование. Этапы разработки радиоэлектронного устройства. Состав САПР Delta Design. /Ср/                                                                                          | 6 | 4 | ПК-1.1-3<br>ПК-1.2-3<br>ПК-4.3-3                                                                                                                                                 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3                   | Зачёт |
|     | <b>Раздел 2. САПР Delta Design: аналоговое моделирование электронных устройств в модуле SimOne.</b>                                                                                                                |   |   |                                                                                                                                                                                  |                                     |       |
| 2.1 | САПР Delta Design: аналоговое моделирование электронных устройств в модуле SimOne. /Тема/                                                                                                                          | 6 | 0 |                                                                                                                                                                                  |                                     |       |
| 2.2 | САПР Delta Design: аналоговое моделирование электронных устройств в модуле SimOne. SPICE – модель. Список соединений (Netlist). Интерфейс модуля SimOne. Создание электрических схем. /Лек/                        | 6 | 2 | ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В<br>ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-В<br>ПК-1.2-У<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В<br>ПК-4.3-3<br>ПК-4.3-У<br>ПК-4.3-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3                   | Зачёт |
| 2.3 | Модуль SimOne САПР Delta Design. Анализ переходных процессов. Частотный анализ. Расчёт рабочей точки. Статический анализ. Анализ чувствительности схемы по постоянному току. Анализ гармонического режима. /Лек/   | 6 | 2 | ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В<br>ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В<br>ПК-4.3-3<br>ПК-4.3-У<br>ПК-4.3-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3                   | Зачёт |

|     |                                                                                                                                                                                |   |    |                                                                                                                                                                                  |                   |       |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------|
| 2.4 | Модуль SimOne САПР Delta Design. Анализ периодических режимов. Анализ устойчивости схемы. Анализ чувствительности схемы. Параметрическая оптимизация. Метод Монте-Карло. /Лек/ | 6 | 2  | ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-В<br>ПК-1.1-В<br>ПК-1.2-У<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В<br>ПК-4.3-3<br>ПК-4.3-У<br>ПК-4.3-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 | Зачёт |
| 2.5 | Моделирование радиоэлектронных и радиопотонных устройств в среде SimOne. /Лаб/                                                                                                 | 6 | 4  | ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В<br>ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В<br>ПК-4.3-3<br>ПК-4.3-У<br>ПК-4.3-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 | Зачёт |
| 2.6 | Оптимизация параметров радиоэлектронных и радиопотонных устройств в среде SimOne. /Лаб/                                                                                        | 6 | 4  | ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В<br>ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В<br>ПК-4.3-3<br>ПК-4.3-У<br>ПК-4.3-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 | Зачёт |
| 2.7 | САПР Delta Design: аналоговое моделирование электронных устройств в модуле SimOne. Самостоятельная работа в САПР. /Ср/                                                         | 6 | 12 | ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В<br>ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В<br>ПК-4.3-3<br>ПК-4.3-У<br>ПК-4.3-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 | Зачёт |
|     | <b>Раздел 3. САПР Delta Design: топологический трассировщик печатных плат TороR.</b>                                                                                           |   |    |                                                                                                                                                                                  |                   |       |
| 3.1 | САПР Delta Design: топологический трассировщик печатных плат TороR. /Тема/                                                                                                     | 6 | 0  |                                                                                                                                                                                  |                   |       |

|     |                                                                                                                                                                                                                       |   |   |                                                                                                          |                   |       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------|
| 3.2 | САПР Delta Design: топологический трассировщик печатных плат TороR. Совместимость модуля TороR с другими САПР. Возможности и ограничения модуля TороR. Печатные платы, слои печатных плат. Правила трассировки. /Лек/ | 6 | 2 | ПК-1.1-3<br>ПК-4.2-В<br>ПК-4.3-3<br>ПК-4.3-У<br>ПК-4.3-В<br>ПК-4.1-3<br>ПК-1.2-В                         | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 | Зачёт |
| 3.3 | Трассировка печатных плат радиоэлектронных и радиофотонных устройств в среде TороR. /Лаб/                                                                                                                             | 6 | 4 | ПК-1.1-3<br>ПК-1.2-В<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.2-В<br>ПК-4.3-3<br>ПК-4.3-У<br>ПК-4.3-В                         | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 | Зачёт |
| 3.4 | САПР Delta Design: топологический трассировщик печатных плат TороR. Самостоятельная работа в САПР. /Ср/                                                                                                               | 6 | 5 | ПК-1.1-3<br>ПК-1.2-В<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.2-В<br>ПК-4.3-3<br>ПК-4.3-У<br>ПК-4.3-В                         | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 | Зачёт |
|     | <b>Раздел 4. САПР из числа свободного программного обеспечения.</b>                                                                                                                                                   |   |   |                                                                                                          |                   |       |
| 4.1 | САПР TinyCAD. /Тема/                                                                                                                                                                                                  | 6 | 0 |                                                                                                          |                   |       |
| 4.2 | САПР TinyCAD. Интерфейс приложения TinyCAD. Создание электрических схем. Экспорт проектов. /Лек/                                                                                                                      | 6 | 2 | ПК-1.1-3<br>ПК-1.2-В<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.2-В<br>ПК-4.3-3<br>ПК-4.3-У<br>ПК-4.3-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 | Зачёт |
| 4.3 | САПР TinyCAD. Самостоятельная работа в САПР. /Ср/                                                                                                                                                                     | 6 | 3 | ПК-1.1-3<br>ПК-1.2-В<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.3-В<br>ПК-4.3-У<br>ПК-4.3-3<br>ПК-4.2-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 | Зачёт |
| 4.4 | САПР FreePCB. /Тема/                                                                                                                                                                                                  | 6 | 0 |                                                                                                          |                   |       |
| 4.5 | САПР FreePCB. Интерфейс приложения FreePCB. Трассировка печатной платы. Импорт проектов. Реализация сквозного проектирования. /Лек/                                                                                   | 6 | 2 | ПК-1.1-3<br>ПК-1.2-В<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В<br>ПК-4.3-3<br>ПК-4.3-У<br>ПК-4.3-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 | Зачёт |
| 4.6 | Элементы сквозного проектирования радиоэлектронных и радиофотонных устройств с применением САПР TinyCAD и FreePCB. /Лаб/                                                                                              | 6 | 4 | ПК-1.1-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В<br>ПК-4.3-3<br>ПК-4.3-У<br>ПК-4.3-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 | Зачёт |



|                                                          |                                                          |   |      |                                                                                                                                                                                  |                                  |       |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------|
| 4.7                                                      | САПР FreePCB. Самостоятельная работа в САПР. /Ср/        | 6 | 3    | ПК-1.1-3<br>ПК-1.2-В<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.3-В<br>ПК-4.3-У<br>ПК-4.3-З<br>ПК-4.2-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-З                                                                         | Л1.1 Л1.2 Л1.3                   | Зачёт |
| <b>Раздел 5. Промежуточная аттестация по дисциплине.</b> |                                                          |   |      |                                                                                                                                                                                  |                                  |       |
| 5.1                                                      | Промежуточная аттестация по дисциплине. /Тема/           | 6 | 0    |                                                                                                                                                                                  |                                  |       |
| 5.2                                                      | Консультации, индивидуальная работа со студентами. /ИКР/ | 6 | 0,25 | ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В<br>ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В<br>ПК-4.3-3<br>ПК-4.3-У<br>ПК-4.3-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л2.1 Л3.1 Л3.2 | Зачёт |
| 5.3                                                      | Проведение зачёта по дисциплине. /Зачёт/                 | 6 | 8,75 | ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В<br>ПК-1.2-3<br>ПК-1.2-У<br>ПК-1.2-В<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В<br>ПК-4.3-3<br>ПК-4.3-У<br>ПК-4.3-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л2.1 Л3.1 Л3.2 | Зачёт |

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

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования в микроэлектронике»).

#### 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 | Саликова Е. В.                                     | Проектирование электронных устройств в системе Delta Design. Оформление конструкторской документации : учебное пособие | Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2020, 99 с. | 978-5-8285-1065-8,<br><a href="https://e.lanbook.com/book/160080">https://e.lanbook.com/book/160080</a> |
| Л1.2 | Воруничев Д. С.,<br>Костин М. С.,<br>Гладкий Д. А. | Конструкторско-технологическое проектирование радиоэлектронных средств в САПР DeltaDesign: учебное пособие             | М.: ПТУ МИРЭА, 2021. - 120 с.                 | <a href="https://ibc.mirea.ru/6385578">https://ibc.mirea.ru/6385578</a>                                 |

|                                                                                                                             |                                                                                         |                                                                                                              |                                                                                  |                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.3                                                                                                                        | Кобрин. Ю. П.                                                                           | Основы компьютерных технологий проектирования радиоэлектронных средств: Учебное пособие [Электронный ресурс] | Томск: ТУСУР, 2018. - 56 с.                                                      | <a href="https://edu.tusur.ru/publications/7906">https://edu.tusur.ru/publications/7906</a>                |
| 6.1.2. Дополнительная литература                                                                                            |                                                                                         |                                                                                                              |                                                                                  |                                                                                                            |
| №                                                                                                                           | Авторы, составители                                                                     | Заглавие                                                                                                     | Издательство, год                                                                | Количество/название ЭБС                                                                                    |
| Л2.1                                                                                                                        | Девятков Г. Н., Вольхин Д. И.                                                           | Проектирование печатных узлов в ALTIUM DESIGNER : учебно-методическое пособие                                | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018, 104 с. | 978-5-7782-3555-7, <a href="http://www.iprbookshop.ru/91690.html">http://www.iprbookshop.ru/91690.html</a> |
| 6.1.3. Методические разработки                                                                                              |                                                                                         |                                                                                                              |                                                                                  |                                                                                                            |
| №                                                                                                                           | Авторы, составители                                                                     | Заглавие                                                                                                     | Издательство, год                                                                | Количество/название ЭБС                                                                                    |
| Л3.1                                                                                                                        | Латышев П. Н.                                                                           | Каталог САПР. Программы и производители. 2014-2015                                                           | Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2016, 694 с.                                                | 978-5-91359-142-5, <a href="http://www.iprbookshop.ru/90432.html">http://www.iprbookshop.ru/90432.html</a> |
| Л3.2                                                                                                                        | Иванова Н. Ю., Петров А. С., Поляков В. И., Романова Е. Б.                              | Технология проектирования печатных плат в САПР P-CAD- 2006 : учебное пособие                                 | Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2009, 168 с.                                  | 2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/65300.html">http://www.iprbookshop.ru/65300.html</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                                                                                                     |                                                                                  |                                                                                                            |
| SumatraPDF                                                                                                                  |                                                                                         | Свободное ПО                                                                                                 |                                                                                  |                                                                                                            |
| Операционная система Windows                                                                                                |                                                                                         | Коммерческая лицензия                                                                                        |                                                                                  |                                                                                                            |
| Kaspersky Endpoint Security                                                                                                 |                                                                                         | Коммерческая лицензия                                                                                        |                                                                                  |                                                                                                            |
| 6.3.2 Перечень информационных справочных систем                                                                             |                                                                                         |                                                                                                              |                                                                                  |                                                                                                            |
| 6.3.2.1                                                                                                                     | Система КонсультантПлюс <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> |                                                                                                              |                                                                                  |                                                                                                            |

| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                 | 413 лабораторный корпус. помещение для самостоятельной работы обучающихся, лекционная аудитория<br>Специализированная мебель (70 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, экран.<br>Мультимедийный проектор (NEC)<br>ПК: Intel Core 2 duo /2Gb – 1 шт<br>Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |
| 2                                                                 | 415 лабораторный корпус. Помещение для самостоятельной работы<br>Специализированная мебель (56 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, экран.<br>Мультимедийный проектор (NEC)<br>ПК: Intel Pentium /8Gb – 1 шт<br>Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ                                      |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | <p>406 лабораторный корпус. учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных работ и практических занятий Специализированная мебель (20 посадочных мест), 12 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ,</p> <p>Передатчики оптические MOS211A (1 шт) и MO428 (1 шт);</p> <p>Приемник оптический – 2 шт;</p> <p>Делитель оптический – 2 шт;</p> <p>Видеокамера SS2000A – 1 шт;</p> <p>Анализатор E7402A – 1 шт;</p> <p>Блок BNC-2120 – 1 шт,</p> <p>Вольтметр универсальный B7-26 – 1 шт;</p> <p>Милливольтметр B3-39 – 1 шт;</p> <p>Генераторы Г4-218 – 1 шт,</p> <p>SFG-2107 – 1 шт,</p> <p>ГЗ-112 – 1 шт;</p> <p>Модуль базовый AMBPCI с драйвером AMBPCI-ADMDDC8WB – 1 шт;</p> <p>Измерители PCGU1000 – 1шт;</p> <p>PCSU1000 – 1шт;</p> <p>Осциллографы АКИП-4122/2V – 1 шт, C1-65 – 2 шт;</p> <p>Частотомер ЧЗ-33 – 1 шт;</p> <p>Антенная станция SAN-3000 – 4 шт;</p> <p>Точка доступа WBR-6000 – 2 шт;</p> <p>Антенна спутниковая – 1 шт;</p> <p>Конвертер Strong – 1 шт;</p> <p>Ресивер XSAT – 1 шт;</p> <p>Телевизор «Рубин» – 1 шт</p> |
| 4 | <p>501 лабораторный корпус. Помещение для самостоятельной работы Специализированная мебель (37 посадочных мест)</p> <p>ПК: Intel Celeron CPVJ1800 – 25 шт.</p> <p>Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 5 | <p>502 лабораторный корпус. Помещение для самостоятельной работы Специализированная мебель (37 посадочных мест), аудиторная доска.</p> <p>ПК: Intel Celeron CPVJ1800 – 25 шт.</p> <p>Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Дисциплина предусматривает лекции (раз в две недели) и лабораторные работы (раз в месяц). Изучение курса завершается зачетом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Указания в рамках лекций.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект. Первый просмотр записей желательно сделать в день лекции. Лекцию необходимо прочитать, заполнить пропуски, расшифровать и уточнить некоторые сокращения, дополнить некоторые недописанные примеры. Особое внимание следует уделить содержанию понятий. Все новые понятия должны выделяться в тексте, чтобы их легко можно было отыскать и запомнить. Лекционный материал является важным, но не единственным для изучения учебной дисциплины. Его необходимо дополнить материалом из рекомендуемой литературы по теме. Если обучающемуся самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Обучающимся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Указания в рамках лабораторных работ.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на следующие цели:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование необходимых профессиональных умений и навыков, в первую очередь связанных с работой в рассматриваемых системах автоматизированного проектирования.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия рабочей программы дисциплины и включают:

- порядковый номер работы и наименование;
- цель работы;
- предмет и содержание работы;
- описание технических и программных средств;
- теоретические материалы, требуемые для выполнения работы;
- примеры выполнения работы;
- порядок выполнения работы;
- варианты индивидуальных заданий;
- правила техники безопасности;
- список литературы;
- ссылки на электронные ресурсы сети Интернет.

Состав заданий для лабораторной работы спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а так же организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторной работы предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Помимо выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой после успешного моделирования устройства преподаватель задаёт контрольные вопросы или выдает индивидуальное задание по модификации либо оптимизации спроектированного устройства.

Указания в рамках самостоятельной работы студентов.

Перед выполнением лабораторных работ настоятельно рекомендуется проводить самостоятельную подготовку к лабораторным работам по материалам, прочитанным на лекциях, а также использовать сведения из основной и дополнительной рекомендуемой литературы, в том числе методических указаний к лабораторным работам.

Обучающимся рекомендуется внимательно ознакомиться с вопросами, которые предусматривают самостоятельное изучение, и осмыслить характер задания. Затем следует найти источники информации по соответствующему вопросу, используя предложенный преподавателем список обязательной и дополнительной литературы, а также ресурсы интернета. Во время чтения рекомендуется осуществлять теоретический анализ текста: выделять главные мысли, находить аргументы, подтверждающие основные тезисы, а также иллюстрирующие их примеры и т.д. После этого можно приступать к выполнению задания, при этом важно помнить, что выполненное задание во всех случаях должно отражать основные выводы, к которым пришли в процессе самостоятельной учебной деятельности.

Также рекомендуется при наличии у студента персонального компьютера установить учебную версию изучаемой системы автоматизированного проектирования или её модули для самостоятельной работы при условии, что учебная версия данного ПО является бесплатной или свободно распространяемой.

В качестве промежуточной аттестации используются опросы по результатам каждого раздела дисциплины, которые могут проходить при приеме лабораторных работ или выполнении индивидуальных заданий по материалам пройденных разделов.

Указания в рамках подготовки к итоговой аттестации.

При подготовке к зачету в дополнение к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей рабочей программе. При подготовке к промежуточной аттестации нужно изучить теорию и самостоятельно решить задачи по моделированию устройств в изучаемой системе автоматизированного проектирования.

К итоговой аттестации допускаются обучающиеся, выполнившие и защитившие все лабораторные работы.

С целью выявления глубины знаний и выставления объективной оценки преподаватель может задавать обучающимся дополнительные вопросы и задания в рамках утвержденных оценочных материалов. Преподаватель имеет право автоматически выставить оценку обучающемуся на основании результатов его рейтинга по дисциплине.

Зачет проводится в смешанной форме и предполагает ответ на два вопроса из списка.

Оценки «зачтено» заслуживает обучающийся, продемонстрировавший полное знание материала изученной дисциплины, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавший систематический характер знаний по дисциплине, ответивший на все вопросы билета или допустивший погрешности в ответе на вопросы, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценки «не зачтено» заслуживает обучающийся, продемонстрировавший серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, не ответивший на все вопросы билета и дополнительные вопросы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной). Оценка «не зачтено» также ставится студентам, которые не получили зачет по лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
КАФЕДРЫ

**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Паршин Юрий  
Николаевич, Заведующий кафедрой РТУ

**28.09.23** 09:33 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
ВЫПУСКАЮЩЕЙ  
КАФЕДРЫ

**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Паршин Юрий  
Николаевич, Заведующий кафедрой РТУ

**28.09.23** 09:33 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО  
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР

**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей  
Вячеславович, Проректор по учебной работе

**28.09.23** 09:34 (MSK)

Простая подпись