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

# САПР электронных средств

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Учебный план 11.03.03_25_00.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>) | **7 (4.1)** | | Итого | |
|---|---|---|---|---|
| Недель | 16 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Лабораторные | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 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):
*к.т.н., доц., Скоз Елена Юрьевна*

Рабочая программа дисциплины
**САПР электронных средств**

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 28.02.2025 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Протокол от 28.05.2025 г. № 7
Срок действия программы: 20252029 уч.г.
Зав. кафедрой Корячко Вячеслав Петрович

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

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
**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

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
**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

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

**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Протокол от __ _____ 2029 г. № __

Зав. кафедрой _____

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|---|
| 1.1 | Целью освоения дисциплины является формирование у бакалавров перечисленных ниже компетенций и систематических знаний в области математического и компьютерного моделирования, проектирования и конструирования электронных приборов, устройств и установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и наноэлектроники различного функционального назначения с применением современных CAD-систем. |
| 1.2 | Задачи для освоения: |
| 1.3 | - формирование знаний о теоретических основах и возможностях современных CAD-систем; |
| 1.4 | - практическое овладение современным программным и информационным обеспечением процессов моделирования и проектирования изделий электроники. |
| 1.5 | - обучение начальным навыкам трехмерного моделирования и эффективным приемам работы с программными комплексами CAD-систем; |
| 1.6 | - получение навыков научно-исследовательской, методической и инженерной работы; |
| 1.7 | - применение приобретенных практических знаний для решения конкретных задач при прохождении учебных практик и спецпрактикумов, при выполнении курсовых и выпускных работ, а также в дальнейшей профессиональной деятельности. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В |
| **2.1** | **Требования к предварительной подготовке обучающегося:** |
| 2.1.1 | Основы управления техническими системами |
| **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 | Моделирование электронно- вычислительных средств |
| 2.2.3 | Преддипломная практика |
| 2.2.4 | Проектирование СБИС |

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

**ПК-4: Способен проведить исследования электронных средств и электронных систем БКУ АКА**

**ПК-4.2. Выполняет научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы при исследовании электронных средств и электронных систем БКУ АКА**

**Знать**

**Уметь**

**Владеть**

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

| | |
|---|---|
| **3.1** | **Знать:** |
| 3.1.1 | Методы трехмерного моделирования для создания электронных приборов, схем и конструкций электронных средств. |
| **3.2** | **Уметь:** |
| 3.2.1 | Применять на практике основные современные программные средства моделирования CAE в соответствии с поставленной задачей исследования и моделировать элементы и узлы приборов электронной техники в CAD системах с учетом заданных требований. |
| **3.3** | **Владеть:** |
| 3.3.1 | Владеть средствами анализа и выявление ошибок при несоответствии размеров сопрягаемых компонентов при электронной сборке модели приборов электроники. |

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

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетен-ции | Литература | Форма контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Раздел 1. Семестр 7** | | | | | |
| 1.1 | Основные понятия об автоматизированном проектировании и о CAD, CAE системах /Тема/ | 7 | 0 | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.2 | Основные понятия об автоматизированном проектировании и о CAD, CAE системах /Лек/ | 7 | 4 | | Л1.2 | |
| 1.3 | Методы трехмерного моделирования /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 1.4 | Методы трехмерного моделирования. /Лек/ | 7 | 4 | | Л1.2 Л1.3 | |
| 1.5 | Создание трехмерных моделей деталей в CAD "Компас 3D". Разработка и оформление конструкторско-технологической документации с помощью "Компас 3D". /Лаб/ | 7 | 4 | | Л1.2 Л1.3 | |
| 1.6 | Сборки в CAD системах. /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 1.7 | Сборки в CAD системах. /Лек/ | 7 | 4 | | Л1.3 | |
| 1.8 | Создание 3D сборок изделия в CAD "Компас 3D". Разработка и оформление конструкторско-технологической документации на сборочную единицу с помощью "Компас 3D". /Лаб/ | 7 | 4 | | Л1.2 Л1.3 | |
| 1.9 | Методы трехмерного моделирования. Сборки в CAD системах. /Ср/ | 7 | 17 | | Л1.2 Л1.3 | |
| 1.10 | Жизненный цикл продукта. Основные процедуры попадающие в область задач CAD, CAM и CAE-систем. /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 1.11 | Жизненный цикл продукта. Основные процедуры попадающие в область задач CAD,CAM и CAE систем. /Лек/ | 7 | 4 | | | |
| 1.12 | Жизненный цикл продукта. Основные процедуры попадающие в область задач CAD, CAM и CAE-систем. /Ср/ | 7 | 17 | | | |
| 1.13 | Инженерный расчет в CAE системах. /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 1.14 | Инженерный расчет в CAE системах. /Лек/ | 7 | 4 | | Л1.4 | |
| 1.15 | Моделирование в "Компас 3D" элементов и узлов электронных приборов. /Лаб/ | 7 | 4 | | Л1.3 | |
| 1.16 | Инженерный расчет в CAE системах. /Ср/ | 7 | 17 | | Л1.6 Л1.1 | |
| 1.17 | Методы инженерного анализа. Метод конечных элементов. /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 1.18 | Методы инженерного анализа. Метод конечных элементов. /Лек/ | 7 | 8 | | | |
| 1.19 | Моделирование в KiCAD элементов и узлов электронных приборов. /Лаб/ | 7 | 4 | | Л1.4 Л1.6 Л1.1 | |
| 1.20 | Оптимизация. Целевая функция. Математическая формулировка задачи оптимизации. /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 1.21 | Оптимизация. Целевая функция. Математическая формулировка задачи оптимизации. /Лек/ | 7 | 4 | | Л1.5 | |
| 1.22 | Итоговая аттестация /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 1.23 | Сдача зачёта /ИКР/ | 7 | 0,25 | | Л1.3 | |
| 1.24 | Подготовка к зачёту /Зачёт/ | 7 | 8,75 | | Л1.3 | |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине САПР электронных средств")

## 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 | Сапрыкин А.Н., Торбатов Ю.М. | САПР печатных плат KiCAD. Часть 2: метод. указ. к лаб. работам : Методические указания | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2022, | , https://elib.rsreu.ru/ebs/download/3357 |
| Л1.2 | Бучельникова, Т. А. | Основы 3D моделирования в программе Компас : учебно-методическое пособие | Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021, 60 с. | 2227-8397, https://www.iprbookshop.ru/110161.html |
| Л1.3 | Пузанкова, А. Б., Черепашков, А. А. | Геометрическое моделирование в среде КОМПАС-3D : учебное пособие | Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020, 108 с. | 2227-8397, https://www.iprbookshop.ru/111694.html |
| Л1.4 | Сапрыкин А.Н., Тобратов Ю.М. | САПР печатных плат KiCAD. : метод. указ. к лаб. работам | Рязань, 2021, 20с. | , 1 |
| Л1.5 | Гробер, Т. А., Гробер, О. В., Нестерова, А. В. | Задачи оптимизации и численные методы : учебное пособие | Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2020, 110 с. | 978-5-7890-1801-9, https://www.iprbookshop.ru/118036.html |
| Л1.6 | Сапрыкин А.Н., Торбатов Ю.М. | САПР печатных плат KiCAD. Часть 1: метод. указ. к лаб. работам : Методические указания | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2021, | , https://elib.rsreu.ru/ebs/download/3354 |

### 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 |
| Adobe Acrobat Reader | Свободное ПО |
| LibreOffice | Свободное ПО |
| Комплект программного обеспечения КОМПАС-3DV15 V12 LT | Свободное ПО |

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|---|---|
| 1 | 128 учебно-административный корпус. учебная аудитория для прове-дения учебных занятий Специализированная мебель (24 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, мультимедиа проектор (Ben-Q), 1 экран, звуковые колонки.<br>ПК: AMD A10-6700/8Gb – 10 шт., AMD A10 PRO-7800B/8Gb – 4 шт., Intel i3-2120/8Gb – 1 шт., Intel 2 Duo E7200/6Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |

| | |
|---|---|
| 2 | 155 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (24 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, интерактивная доска, мультимедиа проектор (Toshiba), звуковые колонки.<br>ПК: Intel i5-3470/8Gb – 12 шт., Intel i5-2400/8Gb – 2 шт., Intel 2 Duo E7200/4Gb – 2 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-бразовательную среду РГРТУ |
| 3 | 157 а учебно-административный корпус . учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (12 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, мультимедиа проектор (ACER), 1 экран, звуковые колонки.<br>ПК: Intel i5-4590S/16Gb – 11 шт., Intel i3 550/4Gb – 1 шт. 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 "Методические указания дисциплины САПР электронных средств")

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

| | | | |
|---|---|---|---|
| ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ | **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР | **20.10.26** 15:14 (MSK) | Простая подпись |
| ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ | **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР | **20.10.26** 15:14 (MSK) | Простая подпись |