

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

**CAD, CAM, CAE-системы в производстве ЭС**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**  
Учебный план 11.03.03\_23\_00.plx  
11.03.03 Конструирование и технология электронных средств  
Квалификация **бакалавр**  
Форма обучения **очная**  
Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	16			
Неделя	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	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):

*к.т.н., доц., Сказ Елена Юрьевна*

Рабочая программа дисциплины

**CAD, CAM, CAE-системы в производстве ЭС**

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

**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Протокол от 29.06.2023 г. № 8

Срок действия программы: 2023-2028 уч.г.

Зав. кафедрой Корячко Вячеслав Петрович

---

---

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

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  
**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

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  
**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 \_\_\_\_\_

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 САД-систем.
1.2	Задачи для освоения:
1.3	- формирование знаний о теоретических основах и возможностях современных САД-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 САД-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
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Основы управления техническими системами
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
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)	
<b>ПК-5:</b> Способен выполнять задания в рамках НИОКР по освоению и внедрению новых средств технологического обеспечения производства, технологических процессов и материалов при производстве КА и систем	
<b>ПК-5.2.</b> Проводит исследования по освоению и внедрению новых технологических процессов, материалов и компьютерных программ для моделирования технологических процессов производства элементов КА и систем	
<b>Знать</b>	
<b>Уметь</b>	
<b>Владеть</b>	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Методы трехмерного моделирования для создания электронных приборов, схем и конструкций электронных средств.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Применять на практике основные современные программные средства моделирования САЕ в соответствии с поставленной задачей исследования и моделировать элементы и узлы приборов электронной техники в САД системах с учетом заданных требований.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Владеть средствами анализа и выявления 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	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Семестр 7					

1.1	Основные понятия об автоматизированном проектировании и о CAD, CAE системах /Тема/	5	0			
1.2	Основные понятия об автоматизированном проектировании и о CAD, CAE системах /Лек/	5	2		Л1.3	
1.3	Методы трехмерного моделирования /Тема/	5	0			
1.4	Методы трехмерного моделирования. /Лек/	5	2		Л1.7	
1.5	Создание трехмерных моделей деталей в САД "Компас 3D". Разработка и оформление конструкторско-технологической документации с помощью "Компас 3D". /Лаб/	5	4		Л1.1	
1.6	Сборки в САД системах. /Тема/	5	0			
1.7	Сборки в САД системах. /Лек/	5	2		Л1.9	
1.8	Создание 3D сборок изделия в САД "Компас 3D". Разработка и оформление конструкторско-технологической документации на сборочную единицу с помощью "Компас 3D". /Лаб/	5	4		Л1.5 Л1.6	
1.9	Методы трехмерного моделирования. Сборки в САД системах. /Ср/	5	10		Л1.1	
1.10	Жизненный цикл продукта. Основные процедуры попадающие в область задач САД, САМ и САЕ-систем. /Тема/	5	0			
1.11	Жизненный цикл продукта. Основные процедуры попадающие в область задач САД,САМ и САЕ систем. /Лек/	5	2		Л1.12	
1.12	Жизненный цикл продукта. Основные процедуры попадающие в область задач САД, САМ и САЕ-систем. /Ср/	5	10		Л1.8 Л1.10 Л1.11	
1.13	Инженерный расчет в САЕ системах. /Тема/	5	0			
1.14	Инженерный расчет в САЕ системах. /Лек/	5	2		Л1.13	
1.15	Моделирование в "Компас 3D" элементов и узлов электронных приборов. /Лаб/	5	4		Л1.1 Л1.2 Л1.4	
1.16	Инженерный расчет в САЕ системах. /Ср/	5	11		Л1.14 Л1.15	
1.17	Методы инженерного анализа. Метод конечных элементов. /Тема/	5	0			
1.18	Методы инженерного анализа. Метод конечных элементов. /Лек/	5	4		Л1.18	
1.19	Моделирование в KiCAD элементов и узлов электронных приборов. /Лаб/	5	4		Л1.13 Л1.14 Л1.15	
1.20	Оптимизация. Целевая функция. Математическая формулировка задачи оптимизации. /Тема/	5	0			
1.21	Оптимизация. Целевая функция. Математическая формулировка задачи оптимизации. /Лек/	5	2		Л1.16 Л1.17	
1.22	Итоговая аттестация /Тема/	5	0			
1.23	Сдача зачёта /ИКР/	5	0,25			
1.24	Подготовка к зачёту /Зачёт/	5	8,75			

### 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	Горельская Ю. В., Садовская Е. А.	3D-моделирование в среде КОМПАС : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «компьютерная графика»	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2004, 30 с.	2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/21558.html">http://www.iprbookshop.ru/21558.html</a>
Л1.2	Флеров А. В.	Создание чертежей в КОМПАС-3D LT : учебное пособие	Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2015, 84 с.	, <a href="https://e.lanbook.com/book/91560">https://e.lanbook.com/book/91560</a>
Л1.3	Ванюшина Т.В., Маркин В.И., Тихонов В.П.	Выполнение чертежей в системе Компас – 3D LT 5.11 : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2005,	, <a href="https://elibrseu.ru/ebs/download/297">https://elibrseu.ru/ebs/download/297</a>
Л1.4	Орехов В.В., Федулов С.Г.	КОМПАС-3D 5.11 : Метод.указ.к лаб.работе	Рязань, 2003, 16с.	, 1
Л1.5	Сапрыкин А.Н., Тобратов Ю.М.	САПР печатных плат KiCAD. : метод. указ. к лаб. работам	Рязань, 2021, 20с.	, 1
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,	, <a href="https://elibrseu.ru/ebs/download/3354">https://elibrseu.ru/ebs/download/3354</a>
Л1.7	Сапрыкин А.Н., Торбатов Ю.М.	САПР печатных плат KiCAD. Часть 2: метод. указ. к лаб. работам : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2022,	, <a href="https://elibrseu.ru/ebs/download/3357">https://elibrseu.ru/ebs/download/3357</a>
Л1.8	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, <a href="https://www.iprbookshop.ru/118036.html">https://www.iprbookshop.ru/118036.html</a>
Л1.9	Киселев В. Г., Сергеев О. А., Сергеева С. А.	Учебные задачи оптимизации конструкций: Практикум	Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021, 52 с.	, <a href="https://e.lanbook.com/book/191852">https://e.lanbook.com/book/191852</a>
Л1.10	Щербинин А. Г.	Метод конечных элементов для решения электротехнических задач	Пермь: ПНИПУ, 2020, 105 с.	978-5-398-02366-4, <a href="https://e.lanbook.com/book/239726">https://e.lanbook.com/book/239726</a>

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.11	Ваншина Е. А., Егорова М. А.	Моделирование в системе КОМПАС : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «компьютерная графика»	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011, 74 с.	2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/21611.html">http://www.iprbookshop.ru/21611.html</a>
Л1.12	Лейкова М. В., Мокрецова Л. О., Бычкова И. В.	Инженерная и компьютерная графика : соединение деталей на чертежах с применением 3d моделирования. учебное пособие	Москва: Издательский Дом МИСиС, 2013, 76 с.	978-5-87623-682-1, <a href="http://www.iprbookshop.ru/56058.html">http://www.iprbookshop.ru/56058.html</a>
Л1.13	Иванов А. Н.	Автоматизированное проектирование и расчет узлов оптико-электронных приборов в САПР КОМПАС : учебное пособие	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2012, 56 с.	2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/65756.html">http://www.iprbookshop.ru/65756.html</a>
Л1.14	Большаков В. П., Бочков А. Л., Круглов А. Н.	Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D : учебное пособие	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2008, 134 с.	2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/66424.html">http://www.iprbookshop.ru/66424.html</a>
Л1.15	Иванов А. Н., Ежова К. В., Зленко А. Н.	Разработка конструкторской документации на оптико-электронные приборы в САПР КОМПАС	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2011, 81 с.	2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/68077.html">http://www.iprbookshop.ru/68077.html</a>
Л1.16	Конакова И. П., Пирогова И. И.	Инженерная и компьютерная графика : учебное пособие	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014, 92 с.	978-5-7996-1312-9, <a href="http://www.iprbookshop.ru/68429.html">http://www.iprbookshop.ru/68429.html</a>
Л1.17	Богуславский А. А., Третьяк Т. М., Фарафонов А. А.	КОМПАС-3D v. 5.11-8.0 : практикум для начинающих	Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2016, 269 с.	5-98003-263-0, <a href="http://www.iprbookshop.ru/90274.html">http://www.iprbookshop.ru/90274.html</a>
Л1.18	Никитин М. Н., Москалева Т. С.	Моделирование сборочной единицы для изучения трехмерного моделирования в КОМПАС-3D : учебное пособие	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017, 101 с.	2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/90635.html">http://www.iprbookshop.ru/90635.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
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 проведения учебных занятий Специализированная мебель (24 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, мультимедиа проектор (Ben-Q), 1 экран, звуковые колонки. 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. 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-образовательную 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. 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	<b>ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ</b> , Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР	<b>25.09.23</b> 17:30 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	<b>ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ</b> , Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР	<b>25.09.23</b> 17:30 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ПРОРЕКТОРОМ ПО УР	<b>ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ</b> , Корячко Алексей Вячеславович, Проректор по учебной работе	<b>26.09.23</b> 09:30 (MSK)	Простая подпись