

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФЭ

/Верещагин Н.М./

«  »    2020 г



Проректор РОПиМД

/Корячко А.В./

2020 г

Заведующий кафедрой САПР ВС

/Корячко В.П./

«31» 08 2020 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.01.05 «САПР схем и конструкций ЭС»**

11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Направленность (профиль) подготовки

«Информационные технологии конструирования электронных средств»

Уровень подготовки

бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Бакалавр / специалист

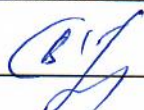
Форма обучения – очная

Рязань 2020 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928.  
(дата утверждения ФГОС ВО)

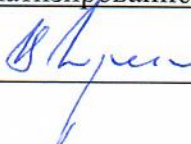
Разработчик  
доцент кафедры Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

 / Горин В.С. /

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

«31» 08 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой  
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

 / Корячко В.П. /

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** «САПР схем и конструкций ЭС» является формирование профессиональных компетенций, связанных с изучением методов расчета и моделирования объектов и процессов проектирования электронных и электронно-вычислительных средств (в дальнейшем ЭС), используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования, выполнять расчеты и проектирование конструкций ЭС в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

*Задачи дисциплины:*

- получение теоретических знаний и навыков для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
- приобретение практических навыков выполнения расчетов и проектирования конструкций ЭС в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования при обеспечении заданных показателей качества изделия, требований эргономики и дизайна, технологичности конструкции и конкурентоспособности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.01.05\_«САПР схем и конструкций ЭС» относится к Блоку 1 общих дисциплин для профилей «Информационные технологии конструирования электронных средств» и «Информационные технологии конструирования электронно-вычислительных средств» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 4 курсе в 7 семестре.

*Пререквизиты дисциплины:* «Основы конструирования электронных средств», «Материалы и компоненты электронных средств», «Взаимозаменяемость и надежность» «Оптимизация в проектировании ЭС», «Тепломассообмен в ЭС».

Для освоения дисциплины обучающийся должен

**знать:**

- элементную базу и типовые конструкции ЭС;
- принципы построения ЭС различного назначения.

**уметь:**

- формулировать задачи для автоматизированного проектирования ЭС;
- представлять техническое решение средствами компьютерной графики и геометрического моделирования;
- использовать средства вычислительной техники для моделирования и расчетов конструкций ЭС в соответствии с техническим заданием;

**владеть:**

- приемами подготовки данных для-ввода информации в стандартные пакеты автоматизированных систем;
- основными принципами разработки моделей тепловых и электромагнитных процессов для обеспечения конструктивной совместимости узлов ЭС.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами.* Курс «САПР схем и конструкций ЭС» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «САПР электронных средств», « Информационные технологии проектирования ЭС».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков бакалавра для успешной профессиональной деятельности.

*Постреквизиты дисциплины.* Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки, а также компетенций, установленных университетом.

**Самостоятельно устанавливаемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: Информационные технологии конструирования электронных средств				
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Проведение технико-экономического обоснования проектов; сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных средств, схем и устройств различного функционального назначения; расчет и проектирование электронных средств, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ	Создаваемая конструкция ЭС	<b>ПК-3</b> Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ИД-1 ПК-3. Знает принципы проектирования отдельных деталей, узлов и модулей электронных средств. ИД-2 ПК-3. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и модулей электронных средств. ИД-3 ПК-3. Владеет навыками использования средств автоматизации проектирования.	25.036 Специалист по электронике бортовых комплексов управления 29.005 Специалист по технологии производства систем в корпусе 29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕ), 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48	<b>6</b>
В том числе:		
Лекции	24	
Лабораторные работы	16	
Практические занятия	16	
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	51	
В том числе:		
Подготовка к экзамену		
Иные виды самостоятельной работы	51	
<b>Консультации</b>		
<b>Контроль</b>	9	
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	Зачет	
<b>Контактная работа (по учебным занятиям)</b>	48	
<b>Общая трудоемкость</b>	108	
<b>Зачетные единицы трудоемкости</b>	3	

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

##### **Тема 1. Характеристика задач автоматизированного схемотехнического и конструкторского проектирования ЭС**

Место САПР схем и конструкций ЭС в интегрированных системах проектирования, их связь с другими автоматизированными системами.

Конструктивная иерархия ЭС. Конструктивно-технологические показатели. Тенденции развития ЭС. Проблемы комплексной микроминиатюризации. Особенности и проблемы конструирования современных ЭС. Организация процесса конструирования.

Функциональный и модульный методы проектирования. Системные критерии технического уровня и качества изделия.

Системный подход к задаче автоматизированного проектирования ЭС.

##### **Тема 2. Математические модели объектов и процессов в задачах САПР схем и конструкций ЭС**

Общие сведения о математических моделях объектов и процессов. Требования к математическим моделям и их классификация.

Математические методы описания моделей конструкций ЭС. Основные понятия математического аппарата автоматизации конструирования. Расчет и проектирование деталей ЭС в соответствии с техническим заданием с использованием средств САПР.

Анализ, верификация и оптимизация проектных решений.

##### **Тема 3. Виды обеспечения САПР**

Технические средства САПР.

Математическое обеспечение. Программное обеспечение.

Информационное обеспечение. Лингвистическое обеспечение. Методическое обеспечение.

Организационное обеспечение.  
 Функции и структуры операционных систем

#### Тема 4. Геометрическое моделирование и машинная графика. Автоматизированные системы в промышленности

Типы геометрических моделей. Программы компьютерной графики. Графический процессор. Примеры графических процессоров.

Автоматизированные системы управления предприятием. Логистические системы. Промышленные САПР. Графические редакторы. Перспективы развития САПР

#### 4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	и практ	лабор	
1	Характеристика задач автоматизированного схемотехнического и конструкторского проектирования ЭС	6	4	2	2		2
2	Математические модели объектов и процессов в задачах САПР схем и конструкций ЭС	27	12	4	4	4	15
3	Виды обеспечения САПР	24	10	4	2	4	14
4	Геометрическое моделирование и машинная графика. Автоматизированные системы проектирования в промышленности.	42	22	6	8	8	20
5	Зачет	9					9
	Всего:	108	48	16	16	16	60

#### Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ пп	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, час
1	Характеристика задач автоматизированного схемотехнического и конструкторского проектирования ЭС	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	2
2	Математические модели объектов и процессов в задачах САПР схем и конструкций ЭС	Лабораторная работа	Моделирование объекта типа тела вращения в формате 2d в стандартном графическом редакторе	4
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета	3 5

3	Виды обеспечения САПР	Лабораторная работа	Моделирование объекта типа объемного многогранника в формате 2d в стандартном графическом редакторе	4
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета	4 6
4	Геометрическое моделирование и машинная графика. Автоматизированные системы проектирования в промышленности.	Лабораторная работа	Моделирование объемного объекта произвольной формы в формате 2d в стандартном графическом редакторе	4
		Лабораторная работа	Проектирование узла (модуля) изделия в соответствии с техническим заданием с использованием средств САПР	4
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов	6 10
8	Теоретический зачет	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к теоретическому зачету	6

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Приемышев, А.В. Компьютерная графика в САПР [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Приемышев, В.Н. Крутов, В.А. Треяль, О.А. Коршакова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 196 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90060>.

2. Мефодьева Л.Я. Практика КОМПАС. Первые шаги [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Я. Мефодьева. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. — 123 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45482.html>.

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «САПР схем и конструкций ЭС»).

### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная учебная литература:

1) Ушаков Д.М. Введение в математические основы САПР: курс лекций – М.: ДМК-Пресс, 2012. – 208 с., 2012. – 211 с.

2) Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. - М.: ДМК Пресс, 2013. – 192 с.

3) Головицына М.В. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов [Электронный ресурс] / М.В. Головицына. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий

(ИНТУИТ), 2016. — 249 с. — 978-5-94774-847-5. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/73681.html>

4) Жигалова Е.Ф. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Ф. Жигалова. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 201 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72067.html>.

5) Глухов А.В. Проектирование электронных устройств в схемотехническом редакторе PSpice Schematics [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Глухов, В.В. Шубин, Л.Г. Рогулина. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 77 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69534.html>

#### **Дополнительная учебная литература:**

6) Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Р. Галяветдинов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 112 с. — 978-5-7882-1567-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62519.html>

7) Бакулевская С.С. Основы автоматизированного проектирования. Элективный курс [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / С.С. Бакулевская, П.Ю. Бунаков, О.Ю. Бочаркина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2018. — 159 с. — 978-5-4488-0189-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74390.html>

### **8. Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимые для освоения дисциплины**

#### **Электронные книги**

8) И.П.Норенков, А.Трудоношин М.Ю.Уваров, В.Федорук Основы САПР Электронный учебник

[http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=140\\_CADedu/CAD.cou](http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=140_CADedu/CAD.cou)

9) Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Маликов Р.Ф.— М.: Горячая линия - Телеком, 2010.— 368 с.

<http://www.iprbookshop.ru/12015>

10) Латышев П.Н. Каталог САПР [Электронный ресурс]: программы и производители. 2014-2015/ Латышев П.Н. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2013. – 694 с.

<http://www.iprbookshop.ru/26920>

11) Основы автоматизации конструкторского и технологического проектирования РЭС <http://www.intuit.ru/studies/courses/650/506/lecture/11489>

12) Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов

<http://www.intuit.ru/studies/curriculum/4113/courses/227/lecture/5889>

#### **Онлайн ресурсы**

13) <http://window.edu.ru/resource/989/52989>

Электронный учебный курс.

14) [www.ascon.ru](http://www.ascon.ru)

Официальный сайт разработчика АСКОН

15) <http://www.sapr.ru/article.aspx?id=20535&iid=938>

Сайт журнала «САПР и графика»

16) <http://www.intuit.ru/>

Национальный открытый университет «ИНТУИТ»

### **9. Программное обеспечение**

Комплекс программных продуктов САПР Компас-3D

<http://www.intuit.ru/studies/courses/650/506/lecture/11489>



## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Для освоения дисциплины требуется предварительное изучение основных технологических процессов производства электронных средств и принципов организации производственного процесса, а также знание базовых понятий п.3 настоящей рабочей программы.

Подготовка и выполнение лабораторных работ проводится по литературе, указанной в п. 5 настоящей рабочей программы. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объем самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 4 часа в неделю в ходе подготовки к лабораторной работе.

Для подготовки к лабораторным работам желательно установить на домашнем компьютере программное обеспечение [п.8.17]. При этом перед выполнением лабораторной работы необходимо получить задание и внимательно с ним ознакомиться. Желательно заранее выполнить все возможные расчеты в программной среде, чтобы на лабораторном занятии исправить ошибки и сдать работу.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов по изучаемой теме и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом обучающийся может сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с выполнением работы, проведением расчетов, ответами на контрольные вопросы можно получить в сети Интернет и соответствующих информационных ресурсах.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для выполнения теоретического зачета обучающимися используется тестовое задание в системе дистанционного тестирования РГРТУ «Академия» (<http://distance.rrtu>):

Тест для зачета по курсу «САПР схем и конструкций ЭС» (автор - доцент каф. САПР ВС Горин В.С.).

## **12. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Операционная система Windows XP (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);

## **13. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения лабораторных занятий необходим класс персональных компьютеров (не менее 12) с установленной операционной системой Microsoft Windows XP (или выше) и установленным лицензионным и оригинальным программным обеспечением;
- 3) для проведения лекций аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составил

к.т.н., доцент каф. САПР ВС

Горин В.С.