


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


Кафедра «Системы автоматизированного проектирования вычислительных средств»

«СОГЛАСОВАНО»

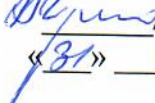
 Декан ФЭ  
/ Верещагин Н.М.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г



«УТВЕРЖДАЮ»

 Проректор РОПиМД  
/ Корячко А.В.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г

Заведующий кафедрой САПР ВС

 Корячко В.П.  
«31» 08 2020 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.03.03. «Технология электронных средств»

наименование дисциплины

Направление подготовки

11.03.03. Конструирование и технология электронных средств

Шифр и название направления подготовки

Направленность (профиль) подготовки

Информационные технологии конструирования электронных средств

Конструирование и технология электронно-вычислительных средств

Квалификация выпускника – бакалавр

Бакалавр / специалист

Формы обучения – очная

очная / заочная / очно-заочная

Рязань 2020 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 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 «Системы автоматизированного проектирования вычислительных средств» \_\_\_\_\_

(должность, кафедра)

Скоз Скоз Е.Ю.  
(подпись)(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «31» 08 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой «Системы автоматизированного проектирования вычислительных средств» (кафедра)

Корячко Корячко В.П.  
(подпись)(Ф.И.О.)

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом и формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации, воспитание математической культуры, посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Целью данного курса является изучение основ технологии производства электронных средств, ознакомление со структурой и функциями службы технологической подготовки производства.

По завершению освоения данной дисциплины студент, согласно *ФГОС ВПО* способен и готов:

- самостоятельно работать, принимать решения в рамках своей деятельности. Анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике технологии производства ЭС;
- принимать и обосновывать конкретные технические решения при выборе оборудования для достижения заданной точности изготавливаемых деталей, использовать информацию о новых технологических процессах.

### Задачи:

- обучение базовым технологическим методам, необходимым для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений при поиске оптимальных решений;
- обучение системным методам разработки технологии изготовления СТО, обработки и анализа результатов экспериментов.
- ознакомить с методами расчета и обеспечения заданной точности обработки при производстве деталей и блоков электронных устройств;
- - дать информацию о методах оптимального выбора материалов, применяемых при производстве ЭС, показать влияние дестабилизирующих факторов на точность обработки и указать пути их минимизации;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при системном подходе к технологии изготовления деталей и сборки ЭС.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Технология ЭС» относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) «Информационные технологии конструирования электронных средств» и «конструирование и технология электронно-вычислительных средств» направления 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: основы конструирования ЭС, материалы и компоненты ЭС.

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные проблемы, возникающих в ходе выполнения этапов проектирования конструкций изделия и технологий его производства;
- виды базирования заготовок для их обработки;
- основы стандартизации и документооборота в радиоэлектронике;
- основные методы конструирования ЭС, сортамент материала и конструктивные параметры компонентов;

уметь:

- выбирать конструкторские и технологические базы, строить теоретическую схему базирования при изготовлении детали, производить расчеты деталей изделия на точность,

пользуясь методами и средствами элементарной математики, анализировать полученные результаты и обоснованно защищать назначенные допуски на исполнительные размеры детали;

владеть:

– навыками, методами и рекомендациями конструирования;

- навыками оформления основных конструкторских документов с использованием специализированных пакетов прикладных программ;
- навыками проектирования конструкций ЭС;

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Конструкторская и технологическая подготовка производства ЭС», «Информационные технологии проектирования конструкций ЭС», «Современное технологическое оборудование приборостроительных предприятий» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

#### Самостоятельно устанавливаемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

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: <u>Информационные технологии конструирования электронных средств</u>				
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств		ПК-2. Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов производства электронных средств различного функционального назначения	ИД – 1 ПК-2 Знать: характеристики материалов, применяемых для изготовления деталей, технологию изготовления деталей. ИД – 2 ПК-2 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и специальных общеинженерных знаний. ИД – 3 ПК-2 Владеть: методами теоретического и экспериментального	25.036 Специалист по электронике бортовых комплексов управления

			исследования объектов профессиональной деятельности.	
Внедрение результатов исследований и разработок в производство; выполнение работ по технологической подготовке производства электронных средств; проведение технологических процессов производства электронных средств		ПК-5 Способен проектировать технологические процессы производства электронных средств с использованием средств автоматизации проектирования	ИД-1 ПК-5. Знает принципы проектирования технологических процессов производства электронных средств. ИД-2 ПК-5. Умеет проектировать технологические процессы производства электронных средств. ИД-3 ПК-5. Владеет навыками компьютерного проектирования технологических процессов производства электронных средств.	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 5 зачетных единиц (ЗЕ), 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>180</b>	<b>108</b>	<b>72</b>
В том числе:			
Лекции	40	32	8
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
Практические занятия (ПЗ)	8		8
Семинары (С)			
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)			
<i>Другие виды аудиторной работы</i>			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>71</b>	<b>51</b>	<b>20</b>
В том числе:			
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)	20		20
Расчетно-графические работы			

Расчетные задания			
Реферат			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>			
<b>Контроль</b>	45	9	36
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	Зачет, экзамен	зачет	экзамен
Общая трудоемкость час	180		
Зачетные Единицы Трудоемкости	5	3	2

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

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	Лабораторные и практические занятия	
<b>Семестр 5</b>						
	<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>51</b>
1	Общие сведения о конструкции ЭВМ и условиях эксплуатации	4	2	2		2
2	Процесс конструирования и производства элементов, узлов и устройств ЭВМ	27	8	4	4	19
3	Основы конструирования и изготовления конструктивных модулей нулевого уровня	32	18	14	4	14
4	Основы конструирования и изготовления конструктивных модулей (КМ) первого уровня	36	20	12	8	16
	Зачет	9				9
<b>Семестр 6</b>						
	<b>Всего</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>20</b>
5	Основные правила конструирования и процессы изготовления конструктивных модулей второго и третьего уровней	14	14	6	8	16
6	Основы автоматизации процессов конструкторского и технологического проектирования и моделирования	22	2	2		20
	Экзамен	36				36
	<b>Итого</b>	<b>180</b>		<b>40</b>		<b>71</b>

#### 4.3 Содержание дисциплины

## 4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Общие сведения о конструкции ЭВМ и условиях эксплуатации	2	ПК-2, ПК-5	зачет
2	Процесс конструирования и производства элементов, узлов и устройств ЭВМ	4	ПК-2, ПК-5	зачет
3	Основы конструирования и изготовления конструктивных модулей нулевого уровня	14	ПК-2, ПК-5	зачет
4	Основы конструирования и изготовления конструктивных модулей (КМ) первого уровня	12	ПК-2, ПК-5	зачет
5	Основные правила конструирования и процессы изготовления конструктивных модулей второго и третьего уровней	4	ПК-2, ПК-5	экзамен
6	Основы автоматизации процессов конструкторского и технологического проектирования и моделирования	2	ПК-2, ПК-5	экзамен

## 4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Правила оформления КД и ТД.	4	ПК-2, ПК-5	защита ЛР, зачет
2.	Эпитаксия	4	ПК-2, ПК-5	защита ЛР, зачет
3.	Материалы основания ПП	4	ПК-2, ПК-5	защита ЛР, зачет
4.	Технологии изготовления ПП и их классы	4	ПК-2, ПК-5	защита ЛР, зачет

## 4.3.3 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Исследование паразитных влияний и их учет в конструкции и технологии изготовления КМ	4	ПК-2, ПК-5	защита ПЗ, экзамен
2	Виды соединений	4	ПК-2, ПК-5	защита ПЗ, экзамен

## 4.3.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля

1.	Определение оптимального варианта конструкции изделия с учетом последовательности операций	10	ПК-2, ПК-5	Защита КП
2.	Структурная оптимизация ТП	5	ПК-2, ПК-5	Защита КП
3.	Оптимизация организационной структуры контроля технологического процесса	5	ПК-2, ПК-5	Защита КП

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для текущего контроля успеваемости используются различные виды лабораторных работ, практические занятия, устный опрос, защита курсового проекта.

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине».

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Основная литература

- 1) Корячко В.П., Лазутин Ю.Д., Сускин В.В. Технология производства ЭС - М., МГТУ, 2013. - 280 с.
- 2) Ненашев А. П. Конструирование радиоэлектронных средств: Учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 1990. – 432

### 6.2. Дополнительная литература:

- 1) Сускин В.В. Основы технологии поверхностного монтажа. –Рязань, Изд «Узоречье». 2001 г.210 с.
- 2) Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям
- 3) Единая Система Конструкторской Документации России.
- 4) Верхопятницкий П. Д., Латинский В. С. Справочник по модульному конструированию РЭА. –Л.: «Судостроение». 1983г. –231 С.
- 5) Кандырин Ю. В. Дискретный выбор вариантов при конструировании. Методическое пособие. Обучающая лабораторная работа. - М.: Издательство МЭИ, 20с. (для 2-х ЛР).

### 6.3. Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы обучающихся

- 1) Таганов А.И. Определение оптимального варианта конструкции изделия с учетом последовательности операций: Метод.указ. к самост., практич. и лабораторным занятиям.- Рязань: РГРТА, 1994. 28 с.
- 2) Таганов А.И. Структурная оптимизация ТП: Метод. указ. к самост., практич. и лабораторным занятиям.- Рязань: РГРТА, 1994. 28 с.
- 3) Таганов А.И. Использование линейных стохастических сетей для расчета запусков на ТП. Метод. указ. к самост., практич и лаб. занятиям. - Рязань: РГРТА, 1994. 28с.
- 4) Таганов А.И. Оптимизация организационной структуры контроля технологического процесса: Метод.указ. к самост. практич и лаб. занятиям.- Рязань: РГРТА, 1996. 16 с.
- 5) Таганов А.И. Оптимизация структуры технологической линии методом расшивки узких мест: Метод. указ. к практич., самост. и лаб. занятиям. - Рязань: РГРТА, 1996. 20 с.
- 6) Таганов А.И. Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ. Автоматизированная трассировка печатных плат: Метод. указ. для курсового и дипломного проектирования. - Рязань: РГРТА, 1998. 36 с.

Изучение дисциплины в настоящей программе проходит в течении 3 семестра. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.



Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к практическому занятию);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачету и экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения получаемых знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к практическому занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.). Во время самостоятельных занятий студенты выполняют задания, выданные им на предыдущем практическом занятии, готовятся к контрольным работам, выполняют задания типовых расчетов.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа по математике предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к зачету, экзамену: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок типовых расчетов, активность на практических занятиях).

## **1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - <http://cdo.rsreu.ru/>
2. Сайт Экспонента: <http://exponenta.ru/>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
4. Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>
5. Сайт GeoGebra: <https://www.geogebra.org>
6. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
8. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. LibreOffice
3. Adobe acrobat reader

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;

2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

3) Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и показа учебных фильмов.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 155	Персональный компьютер Celeron 2400-4 1 – шт. Проектор Toshiba TDP-T45 – 1 шт. Экран с эл. приводом Matte White S140 – 1 шт. Доска магнитно-маркерная 120*200 см Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
2	Помещение для лабораторной работы, № 128	Магнитно-маркерная доска; ПК Intel Celeron CPV J1800 – 25 шт; Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 11.03.03.

Программу составил:

К.т.н., доцент кафедры САПР ВС \_\_\_\_\_ Скоз Е.Ю.