

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

Технология электронных средств
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств
Учебный план	11.03.03_21_00.plx 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		6 (3.2)		Итого	
Неделя	16		16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	8	8	40	40
Лабораторные	16	16			16	16
Практические			8	8	8	8
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,65	0,65	0,9	0,9
Консультирование перед экзаменом и практикой			2	2	2	2
Итого ауд.	48,25	48,25	18,65	18,65	66,9	66,9
Контактная работа	48,25	48,25	18,65	18,65	66,9	66,9
Сам. работа	51	51	11,3	11,3	62,3	62,3
Часы на контроль	8,75	8,75	26,35	26,35	35,1	35,1
Письменная работа на курсе			15,7	15,7	15,7	15,7
Итого	108	108	72	72	180	180

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Скоз Елена Юрьевна

Рабочая программа дисциплины

Технология 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 25.06.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от 30.06.2021 г. № 12

Срок действия программы: 2021-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Корячко Вячеслав Петрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

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
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 _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины «Технология ЭС» является получение студентами теоретических знаний и практических навыков работы в области конструкторско-технологического проектирования и производства ЭВМ.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	- Изучение основных теоретических и практических вопросов конструирования и технологии изготовления ЭВМ и конструктивных элементов;
1.4	- Изучение основных правил конструирования и процессов изготовления конструктивных модулей различных уровней средств вычислительной техники;
1.5	- Изучение теории и практики автоматизированного конструкторско-технологического моделирования и проектирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Конструирование и разработка приборов цифровой электроники
2.2.2	Конструирование и технология электронных средств на базе программируемых БИС
2.2.3	Методы и устройства испытаний электронных средств
2.2.4	Микрополосковые СВЧ устройства
2.2.5	Приборы и методы контроля и диагностики в электронике
2.2.6	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.7	Конструирование и разработка систем электронной оптики
2.2.8	Микропроцессоры и микроконтроллеры
2.2.9	Преддипломная практика
2.2.10	Современные микропроцессорные системы
2.2.11	Конструирование и технология волноводов

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен осуществлять техническое сопровождение изготовления и испытаний составных частей электронного, электромеханического, электрокоммутационного и электронно-информационного оборудования РКТ	
ПК-1.1. Осуществляет контроль наличия и достаточности отработки технологического процесса изготовления в составе комиссии	
Знать основы микроэлектронной технологии и изготовления конструктивных элементов различных уровней конструктивной иерархии; приемы и способы отбора информации в сфере профессиональной деятельности. Уметь систематизировать и структурировать необходимую информацию для формирования ресурсно-информационной базы для решения профессиональных задач. Владеть основами моделирования и оптимизация технологических процессов; способами использования информационной базы для решения профессиональных задач.	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Основы технологии производства электронных средств;
3.1.2	Структуру и функции службы технологической подготовки производства.
3.2	Уметь:
3.2.1	Самостоятельно работать, принимать решения в рамках своей деятельности. Анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике технологии производства ЭС;
3.2.2	Принимать и обосновывать конкретные технические решения при выборе оборудования для достижения заданной точности изготавливаемых деталей, использовать информацию о новых технологических процессах.
3.3	Владеть:
3.3.1	Навыками оформления основных конструкторских документов с использованием специализированных пакетов прикладных программ;
3.3.2	Навыками проектирования конструкций ЭС;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. 5 семестр					
1.1	Общие сведения о конструкции ЭВМ и условиях эксплуатации. /Тема/	5	0			
1.2	Классификация и принципы построения современных средств вычислительной техники (СВТ): классификация СВТ по видам, по области применения, по конструктивному исполнению, по принципу действия, по назначению, по элементной базе. Условия эксплуатации СВТ и факторы, воздействующие на функционирование узлов ЭВМ. Основные критерии и показатели качества конструкций СВТ. Методика анализа конструкций СВТ на технологичность. /Лек/	5	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В		
1.3	Проработка лекции /Ср/	5	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
1.4	Процесс конструирования и производства элементов, узлов и устройств ЭВМ. /Тема/	5	0			
1.5	Стадии жизненного цикла СВТ в соответствии с основными положениями системы качества ИСО 9000. Этапы процесса проектирования СВТ: цели и задачи НИР, ОКР, стадии изготовления и эксплуатации. Основные понятия и определения технологических систем. Производственный и технологические процессы, их структура, типы организации технологического производства. Технологическая подготовка производства ЭВМ, ее задачи, положения и правила организации. Основные положения и содержание ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД. Правила выполнения конструкторской и технологической проектной документации. /Лек/	5	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В		
1.6	Проработка лекции /Ср/	5	19		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
1.7	Правила оформления КД и ТД. /Лаб/	5	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3	Отчет
1.8	Основы конструирования и изготовления конструктивных модулей нулевого уровня /Тема/	5	0			

1.9	Конструктивная иерархия элементов, узлов, устройств СВТ и принципы конструирования ЭВМ. Конструктивно-технологические особенности и элементы конструкций интегральных микросхем (ИМС). Классификация ИМС и система условных обозначений. Конструктивно-технологические основы пленочной микроэлектроники (этапы процесса изготовления толстопленочных ИМС; этапы процесса изготовления тонкопленочных ИМС; методы нанесения и контроля параметров пленок в вакууме; методы пригонки пленочных элементов). Конструктивно-технологические основы полупроводниковой микроэлектроники (структура типового процесса изготовления полупроводниковых ИМС; процессы изготовления пластин и подложек, получение слоев оксида кремния, литография, легирование полупроводников диффузией, эпитаксия). Сборочно-монтажные операции в производстве ИМС. /Лек/	5	14	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В		
1.10	Проработка лекции /Ср/	5	14		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
1.11	Эпитаксия /Лаб/	5	4	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л3.1 Л3.2 Л3.3	Отчет
1.12	Основы конструирования и изготовления конструктивных модулей (КМ) первого уровня. /Тема/	5	0			
1.13	Конструктивно-технологические особенности и элементы конструкций КМ первого уровня. Этапы, типовые методы и особенности проектирования печатных плат (ПП). Типовые процессы изготовления односторонних, двусторонних, многослойных, рельефных и гибких ПП. Сборочные процессы в технологии КМ 1-го уровня. Пайка и сварка компонентов на печатных платах (требования к соединениям, критерии выбора методов пайки и сварки, основные технологические операции, методы пайки компонентов со штыревыми и планарными выводами, контроль качества пайки и сварки). /Лек/	5	12	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В		
1.14	Проработка лекций /Ср/	5	16		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
1.15	1 Материалы основания ПП. 2 Технологии изготовления ПП и их классы. /Лаб/	5	8	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л3.1 Л3.2 Л3.3	Отчет
1.16	Зачет /Тема/	5	0			
1.17	Повторение всего лекционного материала за семестр /Зачёт/	5	8,75			
1.18	Вопросы к зачету /ИКР/	5	0,25			
	Раздел 2. 6 семестр					
2.1	Основные правила конструирования и процессы изготовления конструктивных модулей второго и третьего уровней. /Тема/	6	0			

2.2	Конструктивно-технологические особенности и элементы конструкций КМ второго и третьего уровней». Основы конструирования КМ с учетом паразитных влияний; виды линий связи и расчет их электрических параметров; определение допустимых длин взаимодействующих линий связи; помехи по цепям управления и питания; рекомендации по конструированию линий связи и шин питания. Технология электромонтажных работ (жгутовой монтаж, монтаж методом накрутки, тканые устройства коммутации). /Лек/	6	6	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1	
2.3	1 Исследование паразитных влияний и их учет в конструкции и технологии изготовления КМ. 2 Виды соединений /Пр/	6	8	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л3.1 Л3.2 Л3.3	Отчет
2.4	Проработка лекций /Ср/	6	5		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
2.5	Основы автоматизации процессов конструкторского и технологического проектирования и моделирования. /Тема/	6	0			
2.6	Эволюция принципов и средств автоматизации конструкторско-производственных процессов. Основные элементы организационной структуры ГАП. Классификация САПР. Основные этапы, модели и задачи автоматизированного конструкторского проектирования (компоновка, размещение, трассировка). Формальные методы и алгоритмы решения задач конструкторского проектирования. Основы моделирования и оптимизации технологических процессов в производстве СВТ. Структурная и маршрутная оптимизация технологических процессов. Использование линейных стохастических моделей для расчета запусков на технологические операции. Постановка и решение задачи выбора оптимального варианта конструкции изделия с учетом последовательности операций. /Лек/	6	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В		
2.7	Проработка лекций /Ср/	6	6,3		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
2.8	КП /Тема/	6	0			
2.9	Оптимизация технологического процесса изготовления ТЭЗа /КПКР/	6	15,7	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В		
2.10	Защита КП /ИКР/	6	0,65			Сдача готовой ПЗ
2.11	Экзамен /Тема/	6	0			
2.12	Повторение всего изученного материала. /Экзамен/	6	26,35			
2.13	Консультация /Кнс/	6	2			

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине технология ЭС")

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	Ненашев А.П.	Конструирование радиоэлектронных средств : Учеб.для вузов	М.:Высшая школа, 1990, 432с.	5-06-000474-0, 1
Л1.2	Лазутин Ю.Д., Корячко В.П., Сускин В.В.	Технология электронных средств : учеб.	М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2013, 286с.	978-5-7038-3740-5, 1
6.1.2. Дополнительная литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Сускин В.В.	Основы технологии поверхностного монтажа : Учеб.пособие	Рязань:Узорочье, 2001, 160с.	5-85057-330-5, 1
6.1.3. Методические разработки				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Скоз Е.Ю.	Лазерная подгонка резисторов : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2019,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2115
Л3.2	Скоз Е.Ю.	Лазерная подгонка резисторов : метод. указ. к лаб. работе	Рязань, 2019, 16с.	, 1
Л3.3	Скоз Е.Ю.	Технология изготовления печатных плат : метод. указ. к лаб. работе	Рязань, 2020, 16с.	, 1
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - http://cdo.rsreu.ru			
Э2	Сайт Экспонента: http://exponenta.ru			
Э3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам: http://window.edu.ru			
Э4	Интернет Университет Информационных Технологий: http://www.intuit.ru			
Э5	Сайт GeoGebra: https://www.geogebra.org			
Э6	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			
Э7	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			
Э8	Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: http://elib.rsreu.ru			
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		

LibreOffice	Свободное ПО
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1	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
2	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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания дисциплины технология ЭС")

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Вячеслав
Петрович, Заведующий кафедрой САПР**25.09.23** 17:00 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Вячеслав
Петрович, Заведующий кафедрой САПР**25.09.23** 17:00 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе**26.09.23** 09:35 (MSK)

Простая подпись