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

Конструкторская и технологическая подготовка производства 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	**5 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
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	66,35	66,35	66,35	66,35
Контактная работа	66,35	66,35	66,35	66,35
Сам. работа	69	105	69	105
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65
Итого	180	216	180	216

г. Рязань

Программу составил(и):
старший преподаватель, Капранов Александр Павлович

Рабочая программа дисциплины
Конструкторская и технологическая подготовка производства 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: 2023-2027 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 дисциплины «Конструкторская и технологическая подготовка производства ЭС» является изучение: базовых принципов проектирования конструкций ЭС, оптимального выбора компонентов, обеспечения надежности конструкций, элементов технологии изготовления узлов и блоков ЭС.
1.2	Задачами дисциплины являются:
1.3	· познакомить обучающихся с основными принципами конструирования ЭС на основе базового принципа конструирования;
1.4	· ознакомить с методами расчета и обеспечения надежной работы, технологическими процессами при производстве деталей и блоков радиоэлектронных устройств;
1.5	· дать информацию о методах оптимального выбора материалов, компонентов и конструктивов, применяемых при производстве конструкций ЭС, показать влияние дестабилизирующих факторов на выходные характеристики конструкций и указать пути их минимизации;
1.6	· научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при системном конструировании ЭС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Контроль и диагностика технологических процессов
2.1.2	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.1.3	CAD, CAM, CAE-системы в производстве ЭС
2.1.4	Методы стабильности технологических процессов
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Автоматизированные системы технологической подготовки производства
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Преддипломная практика

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

ПК-5: Способен выполнять задания в рамках НИОКР по освоению и внедрению новых средств технологического обеспечения производства, технологических процессов и материалов при производстве КА и систем

ПК-5.1. Разрабатывает предложения по освоению и внедрению новых средств технологического оснащения производства КА и систем

Знать
рекомендации стандартов ЕСКД, ЕСТД и ISO;
методы конструирования и технологий изготовления оригинальных деталей и сборочных единиц;
современные информационные технологии.
Уметь
разрабатывать чертежи конструкций деталей;
разрабатывать конструкции и технологии их изготовления по критерию высокой технологичности;
пользоваться современными ИТ для создания КД и ТД.
Владеть
редакторами разработки чертежей оригинальных деталей;
знаниями системного подхода к решению задач ТПП;
системным понятием «жизненный цикл изделия» .

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	· основные проблемы, возникающих в ходе выполнения этапов проектирования конструкций ЭС и технологий их производства;
3.1.2	· виды электрорадиокомпонентов, применяемых в конструкциях ЭС;
3.1.3	· несущие конструкции ЭС и основные технологические процессы их изготовления;
3.1.4	· основы стандартизации и документооборота в радиоэлектронике.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	· выбирать оптимальные варианты компонентов конструкций;
3.2.2	· рассчитывать параметры конструкции ЭС, устойчивой к воздействию неблагоприятных факторов условий эксплуатации и производства.
3.3	**Владеть:**

3.3.1	· навыками оформления основных конструкторских документов ЭС с использованием специализированных пакетов прикладных программ;
3.3.2	· навыками проектирования конструкций средств технологического оснащения ЭС;
3.3.3	· поиском источников научно-технической информации (журналы, сайты Интернет), методами анализа информации о новых методах конструирования и технологиях изготовления узлов, блоков и систем ЭС.
3.3.4	

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	Введение. ЭС – как большая техническая система. /Тема/	7	0			
1.2	Эволюция и поколения ЭС; классификация конструкций ЭС; условия эксплуатации ЭС; основные проблемы проектирования конструкций и технологий производства ЭС. /Лек/	7	2	ПК-5.1-З		Проверка конспектов
1.3	Проработка изученной темы из указанных источников /Ср/	7	8	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Э1	
1.4	Системный подход – методологическая основа проектирования конструкций и технологий ЭС /Тема/	7	0			
1.5	Жизненный цикл ЭС и основные этапы проектирования конструкций и технологий конкурентоспособной ЭС; понятие сложной технической системы и методология системного подхода; ЭС – как большая функциональная, конструктивная и технологическая система; модели ЭС и функции чувствительности – основные инструменты проектного исследования качества, надежности и серийнопригодности ЭС; методы анализа, синтеза и оптимизации технических решений. /Лек/	7	2	ПК-5.1-З		Проверка конспектов
1.6	Проработка изученной темы из указанных источников /Ср/	7	8	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Э1	
1.7	Проектирование блока «дверной звонок». /Пр/	7	4	ПК-5.1-У ПК-5.1-В		Защита практической работы
1.8	Нормативная база проектирования, стандарты, документооборот /Тема/	7	0			
1.9	Проработка изученной темы из указанных источников /Ср/	7	8	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Э1	
1.10	Основные положения государственной системы стандартизации; Единая система конструкторской документации (ЕСКД); классификатор ЕСКД; Единая система технологической документации (ЕСТД); документооборот в системах сквозного проектирования конструкций и технологий ЭС. Параметрическая стандартизация. Унификация и типизация элементов ЭС. /Лек/	7	4	ПК-5.1-З		Проверка конспектов
1.11	Разработка принципиальной электрической схемы блока. /Пр/	7	4	ПК-5.1-У ПК-5.1-В		Защита практической работы
1.12	Методы выбора элементной базы конструкций ЭС /Тема/	7	0			

1.13	Проработка изученной темы из указанных источников /Ср/	7	8	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Э1	
1.14	Формализованная постановка задачи выбора и задачи принятия решений при проектировании конструкций ЭС. /Лек/	7	2	ПК-5.1-З		Проверка конспектов
1.15	Выбор элементной базы для реализации принципиальной электрической схемы блока. /Пр/	7	4	ПК-5.1-У ПК-5.1-В		Защита практической работы
1.16	Уровни разукрупнения ЭС, элементная и конструктивная базы ЭС /Тема/	7	0			
1.17	Проработка изученной темы из указанных источников /Ср/	7	8	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Э1	
1.18	Уровни функционального и конструктивного иерархического деления ЭС; Система, шкаф, блок, узел, элемент. Принципы построения конструкций ЭС и элементная база конструкций: состав, основные параметры, эволюция активных элементов, порядок применения в конструкциях ЭС. /Лек/	7	2	ПК-5.1-З		Проверка конспектов
1.19	Конструирование печатного узла блока. Компоновка, трассировка. /Пр/	7	4	ПК-5.1-У ПК-5.1-В		Защита практической работы
1.20	Основные методы защиты ЭС от воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды /Тема/	7	0			
1.21	Проработка изученной темы из указанных источников /Ср/	7	8	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Э1	
1.22	Защита от тепловых воздействий. Влагозащита. Объекты-носители и защита РЭС от механических воздействий. /Лек/	7	2	ПК-5.1-З		Проверка конспектов
1.23	Выбор технологии изготовления печатной платы. Изготовление печатной платы. /Лаб/	7	4	ПК-5.1-У ПК-5.1-В		Защита лабораторной работы
1.24	Базовые конструктивы: блоки, узлы, коммутационные и печатные платы, технология производства коммутационных плат. /Тема/	7	0			
1.25	Проработка изученной темы из указанных источников /Ср/	7	8	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Э1	
1.26	коммутационных плат. Технология получения рисунков проводников на МПП. Метод химического травления и электрохимического осаждения при производстве ПП. Многослойные печатные платы. /Лек/	7	2	ПК-5.1-З		Проверка конспектов
1.27	Разработка технологии сборки и монтажа печатного узла разрабатываемого блока. /Лаб/	7	4	ПК-5.1-У ПК-5.1-В		Защита лабораторной работы
1.28	Проектирование конструкций ЭС различного уровня и функционального назначения /Тема/	7	0			
1.29	Проработка изученной темы из указанных источников /Ср/	7	8	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Э1	

1.30	Понятия блочного, функционально-узлового и функционально-модульного методов проектирования; проектирование конструкций узлов I-го уровня (коммутационные и печатные платы) аналоговых и цифровых функциональных устройств; проектирование конструкций модулей и блоков II-го и III-го уровней энергетических и высоковольтных функциональных устройств; /Лек/	7	4	ПК-5.1-З		Проверка конспектов
1.31	Конструирование средств технологического оснащения. /Лаб/	7	4	ПК-5.1-У ПК-5.1-В		Защита лабораторной работы
1.32	Анализ и обоснование назначенных размеров и допусков на них в КД на разработанное изделие. /Тема/	7	0			
1.33	Проработка изученной темы из указанных источников /Ср/	7	8	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Э1	
1.34	Доказательная база выпуска конструкторской документации с высоким показателем технологичности. /Лек/	7	2	ПК-5.1-З		Проверка конспектов
1.35	Исследование сварных и паяных соединений в печатных платах. /Лаб/	7	4	ПК-5.1-У ПК-5.1-В		Защита лабораторной работы
1.36	Технологичность конструкции. /Тема/	7	0			
1.37	Проработка изученной темы из указанных источников /Ср/	7	8	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Э1	
1.38	Виды технологичности, оценка технологичности. Показатели технологичности. Частные и интегрированный показатель технологичности. /Лек/	7	2	ПК-5.1-З		Проверка конспектов
1.39	Проектирование технологических процессов. /Тема/	7	0			
1.40	Проработка изученной темы из указанных источников /Ср/	7	8	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Э1	
1.41	Понятие типовой, групповой и единичный технологический процессы. Технологическая схема сборочного состава. Особенности ее построения. Схема сборки изделия с базовой деталью. Особенности построения схем. Критерии выбора варианта схем сборки. Состав и структура технологической документации (ТД). Правила оформления маршрутных, операционных карт, карт эскизов, ведомости материалов по ЕСКД. /Лек/	7	2	ПК-5.1-З		Проверка конспектов
1.42	Проектирование средств технологического оснащения. /Тема/	7	0			
1.43	Проработка изученной темы из указанных источников /Ср/	7	8	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Э1	
1.44	Основные определения и понятия СТО. Классификация СТО. Задачи конструктора и задачи технолога при проектировании СТО. Состав СТО. Виды опор, материалы для изготовления опор, корпусов и вспомогательных элементов СТО. Этапы проектирования оснастки. /Лек/	7	2	ПК-5.1-З		Проверка конспектов
1.45	Понятие конструкторских и технологических баз. /Тема/	7	0			

1.46	Проработка изученной темы из указанных источников /Ср/	7	9	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Э1	
1.47	Понятие базирования. Разработка теоретической схемы базирования. Погрешности базирования. Способы уменьшения погрешностей базирования. Понятие точности СТО. Составляющие, определяющие точность обработки деталей с помощью СТО. Станочные приспособления. Погрешность установки СТО на станке, погрешность перекоса инструмента, погрешность износа деталей СТО, погрешность закрепления детали, экономическая точность. /Лек/	7	4	ПК-5.1-З		Проверка конспектов
1.48	Итоговая аттестация /Тема/	7	0			
1.49	Сдача экзамена /ИКР/	7	0,35	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В		
1.50	Консультация /Кнс/	7	2	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В		
1.51	Подготовка к экзамену /Экзамен/	7	44,65	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для текущего контроля успеваемости используются различные виды тестов, контрольные работы, устный опрос, презентация реферата, защита типового расчета.

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

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	УМК на CD по дисциплине «Технология РЭС»

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

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	21 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная ме-бель (12 посадочных мест), меловая доска, мультимедиа проектор (NEC), 1 экран. Участок механообработки (токарный станок ВК-1), сверлильный станок ОФ-72б, устройство точечной сварки ТС-3, рабочее место контроля шероховатости поверхности, контроля твердости материала. Участок технологических процессов изготовления печатных плат (субтрактивным и аддитивным методом) с контролем качества печатного рисунка, комплексом технологических процессов сборки и монтажа печатных плат. Участок настройки и контроля печатных узлов. ПК: Intel Celeron/1Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Материалы лекций.
2. Кандырин Ю. В. Дискретный выбор вариантов при конструировании. Методическое пособие. Обучающая лабораторная работа. - М.: Издательство МЭИ, 20с. (для 2-х ЛР).

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ — **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР — **22.0**8.**2**3 15:28 (MSK) — Простая подпись

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ — **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР — **22.0**8.**2**3 15:28 (MSK) — Простая подпись