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

Современное технологическое оборудование приборостроительных предприятий

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>)	**7 (4.1)**		Итого	
Недель	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., Горин Валентин Сергеевич

Рабочая программа дисциплины
Современное технологическое оборудование приборостроительных предприятий

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 обучающихся знаний о составе, принципах действия, технических характеристиках и областях применения современного технологического оборудования приборостроительных предприятий, а также умений и навыков выбора оборудования и подготовки для него управляющих программ.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	- изучение современного оборудования для изготовления печатных плат, сборки и монтажа электронных модулей, контроля и испытаний электронных средств;
1.4	- изучение принципов построения автоматизированных и гибких производственных систем приборостроительного производства;
1.5	- приобретение навыков подготовки исходных данных и управляющих программ для технологического оборудования по данным САПР;
1.6	- приобретение навыков выбора и технико-экономического обоснования технологического оборудования при освоении и внедрении новых средств технологического оснащения производства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	CAD, CAM, CAE-системы в производстве ЭС
2.1.2	Контроль и диагностика технологических процессов
2.1.3	Технологическая (проектно-технологическая) практика
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	Преддипломная практика
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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
состав, принципы действия, технические характеристики и области применения современного технологического оборудования для изготовления печатных плат, сборки, монтажа, контроля и испытаний электронных средств; критерии и методику выбора оборудования
Уметь
анализировать технологический процесс и формулировать требования к оборудованию; выбирать оборудование и обосновывать предложения по его внедрению; подготавливать исходные данные и управляющие программы для оборудования с ЧПУ по данным САПР
Владеть
навыками подготовки управляющих программ и технологических параметров для оборудования производства электронных модулей; методикой технико-экономического обоснования выбора комплекта технологического оборудования

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	состав, принципы действия, технические характеристики и области применения современного технологического оборудования для изготовления печатных плат, сборки, монтажа, контроля и испытаний электронных средств; критерии и методику выбора оборудования
3.2	**Уметь:**
3.2.1	анализировать технологический процесс и формулировать требования к оборудованию; выбирать оборудование и обосновывать предложения по его внедрению; подготавливать исходные данные и управляющие программы для оборудования с ЧПУ по данным САПР
3.3	**Владеть:**
3.3.1	навыками подготовки управляющих программ и технологических параметров для оборудования производства электронных модулей; методикой технико-экономического обоснования выбора комплекта технологического оборудования

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. Классификация технологического оборудования приборостроительных предприятий. Тенденции развития / Тема/	7	0			
1.2	Роль технологического оборудования в обеспечении качества и конкурентоспособности продукции приборостроения. Классификация оборудования по виду технологических процессов, степени автоматизации и гибкости. Основные технико-экономические показатели оборудования: производительность, точность, надежность, гибкость, стоимость владения. Отечественные и зарубежные производители. /Лек/	7	2	ПК-5.1-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Э1 Э2 Э3	Проверка конспектов
1.3	Проработка изученного материала лекций из указанных источников /Ср/	7	3	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	
1.4	Оборудование для изготовления печатных плат /Тема/	7	0			

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Форма контроля**
1.5	Технологический процесс изготовления односторонних, двусторонних и многослойных печатных плат. Сверлильно-фрезерные станки с ЧПУ, лазерные установки. Оборудование фотолитографии: ламинаторы, установки экспонирования, лазерное прямое экспонирование (LDI). Линии химической обработки и гальванической металлизации. Прессы для многослойных плат. Автоматическая оптическая инспекция и электроконтроль печатных плат. /Лек/	7	2	ПК-5.1-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Э1 Э2 Э3	Проверка конспектов
1.6	Лабораторная работа № 1. Изучение технологического процесса и оборудования для изготовления печатных плат. Выбор оборудования по заданным требованиям /Лаб/	7	4	ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.2 Л1.3 Л3.1 Л3.2	Защита лабораторной работы
1.7	Проработка изученного материала лекций из указанных источников. Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета /Ср/	7	4	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	
1.8	Оборудование для нанесения паяльной пасты и установки компонентов /Тема/	7	0			
1.9	Технология поверхностного монтажа. Трафаретные принтеры: ручные, полуавтоматические, автоматические. Дозаторы паяльной пасты и клея, струйная печать паяльной пасты. Автоматы установки компонентов: архитектура, головки, питатели, системы технического зрения, производительность и точность. Подготовка программ для автоматов. /Лек/	7	2	ПК-5.1-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Э1 Э2 Э3	Проверка конспектов
1.10	Лабораторная работа № 2. Подготовка управляющей программы для сверлильно-фрезерного станка с ЧПУ по данным САПР печатных плат /Лаб/	7	4	ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.2 Л1.3 Л3.1 Л3.2	Защита лабораторной работы
1.11	Проработка изученного материала лекций из указанных источников. Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета /Ср/	7	4	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	
1.12	Оборудование для пайки электронных модулей /Тема/	7	0			
1.13	Пайка оплавлением: конвекционные и инфракрасные печи, пайка в паровой фазе, пайка в азотной среде. Термопрофиль и его контроль. Пайка волной припоя и селективная пайка. Ручная пайка и паяльные станции. Ремонтные центры для BGA-компонентов. /Лек/	7	2	ПК-5.1-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Э1 Э2 Э3	Проверка конспектов
1.14	Проработка изученного материала лекций из указанных источников /Ср/	7	4	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	
1.15	Оборудование для монтажа выводных компонентов, отмывки и влагозащиты /Тема/	7	0			
1.16	Оборудование для подготовки и формовки выводов, установки выводных компонентов. Оборудование для отмывки печатных узлов. Нанесение влагозащитных покрытий: окунание, распыление, селективное нанесение. Оборудование для сушки и полимеризации. /Лек/	7	2	ПК-5.1-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Э1 Э2 Э3	Проверка конспектов
1.17	Лабораторная работа № 3. Подготовка программы для автомата установки SMD-компонентов и термопрофиля печи оплавления /Лаб/	7	4	ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.2 Л1.3 Л3.1 Л3.2	Защита лабораторной работы
1.18	Проработка изученного материала лекций из указанных источников. Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета /Ср/	7	4	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	
1.19	Контрольно-измерительное и испытательное оборудование /Тема/	7	0			
1.20	Автоматическая оптическая инспекция (АОИ), инспекция паяльной пасты (SPI), рентгеновский контроль. Внутрисхемный и функциональный контроль, тестеры с летающими пробниками. Испытательное оборудование: климатические камеры, вибростенды, ударные стенды, камеры термоциклирования. /Лек/	7	2	ПК-5.1-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Э1 Э2 Э3	Проверка конспектов
1.21	Проработка изученного материала лекций из указанных источников /Ср/	7	4	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	
1.22	Оборудование механообработки, лазерной обработки и аддитивных технологий /Тема/	7	0			
1.23	Металлорежущие станки и обрабатывающие центры с ЧПУ для изготовления деталей корпусов и несущих конструкций. Лазерная резка, гравировка и маркировка. Аддитивные технологии: FDM, SLA, SLS, SLM. Подготовка управляющих программ в CAM-системах. /Лек/	7	2	ПК-5.1-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Э1 Э2 Э3	Проверка конспектов
1.24	Проработка изученного материала лекций из указанных источников /Ср/	7	4	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	
1.25	Гибкие производственные системы и робототехнические комплексы. Выбор и обоснование оборудования /Тема/	7	0			

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
1.26	Гибкие производственные модули, системы и автоматические линии. Промышленные роботы и манипуляторы в сборочном производстве. Интеграция оборудования в информационную среду предприятия (MES, промышленный интернет вещей). Методика выбора оборудования и технико-экономическое обоснование. /Лек/	7	2	ПК-5.1-З	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Э1 Э2 Э3	Проверка конспектов
1.27	Лабораторная работа № 4. Выбор и технико-экономическое обоснование комплекта оборудования для участка поверхностного монтажа /Лаб/	7	4	ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.2 Л1.3 Л3.1 Л3.2	Защита лабораторной работы
1.28	Проработка изученного материала лекций из указанных источников. Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета /Ср/	7	4	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	
1.29	Итоговая аттестация /Тема/	7	0			
1.30	Подготовка к зачету /Зачёт/	7	8,75	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1	
1.31	Сдача зачета /ИКР/	7	0,25	ПК-5.1-З ПК-5.1-У ПК-5.1-В		Зачет по утвержденным вопросам

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Современное технологическое оборудование приборостроительных предприятий»).

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	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
Л1.2	Медведев А.М.	Технология производства печатных плат	М.: Техносфера, 2005, 360с.	
Л1.3	Кундас С.П., Достанко А.П., Ануфриев Л.П. и др.	Технология поверхностного монтажа : учеб. пособие	Минск: Армита – Маркетинг, Менеджмент, 2000, 350с.	

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Пирогова Е.В.	Проектирование и технология печатных плат : учебник	М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005, 560с.	
Л2.2	Ненашев А.П.	Конструирование радиоэлектронных средств : Учеб.для вузов	М.:Высшая школа, 1990, 432с.	5-06-000474-0, 1
Л2.3	Мэнгин Ч.-Г., Макклелланд С.	Технология поверхностного монтажа	М.: Мир, 1990, 276с.	

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Сапрыкин А.Н., Торбатов Ю.М.	САПР печатных плат KiCAD. Часть 1: метод. указ. к лаб. работам : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2021,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/3354
Л3.2	Сапрыкин А.Н., Торбатов Ю.М.	САПР печатных плат KiCAD. Часть 2: метод. указ. к лаб. работам : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2022,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/3357

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю.
Э2	Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю.
Э3	Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю.

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
KiCAD	Свободное ПО
FlatCAM	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 места), 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 обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	157 а учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий. Специализированная мебель (12 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, мультимедиа проектор (ACER), экран, звуковые колонки. ПК: Intel i5-4590S/16Gb – 11 шт., Intel i3 550/4Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
3	50 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий. Специализированная мебель (28 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, доска интерактивная, мультимедиа проектор (Ben-Q), звуковые колонки. Осциллографы: С1-55 – 5 шт., С1-67 – 1 шт., С1-65 – 1 шт. Осциллограф с памятью TDS 1001B – 2 шт. Генераторы: Г3-118 – 5 шт., Г3-112 – 4 шт. Оптиметр «Горизонт» – 1 шт. Лабораторный стенд «Большой инструментальный микроскоп» – 1 шт. Весы технологические – 1 шт., плоттер – 1 шт. ПК: Intel Pentium/1Gb – 5 шт., Intel 2 Duo E7400/4Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечение 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 «Методическое обеспечение дисциплины «Современное технологическое оборудование приборостроительных предприятий»).

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