

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

САПр устройств электроники
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Промышленной электроники**

Учебный план 11.03.04_21_00.rlx
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	8	8	8	8
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	51	51	51	51
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Климаков Владимир Владимирович

Рабочая программа дисциплины

САПР устройств электроники

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

утвержденного учёным советом вуза от 25.06.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от 30.06.2021 г. № 12

Срок действия программы: 2021-2025 уч.г.

Зав. кафедрой Круглов Сергей Александрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

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
Промышленной электроники

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
Промышленной электроники

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

Промышленной электроники

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является формирование у бакалавров перечисленных ниже компетенций и систематических знаний в области проектирования и конструирования электронных приборов, устройств и установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения с применением современных САПР.
1.2	Основные задачи освоения учебной дисциплины:
1.3	- формирование знаний о теоретических основах и возможностях современных САПР;
1.4	- практическое овладение современным программным и информационным обеспечением процессов проектирования изделий электроники и нанoeлектроники.
1.5	- обучение продвинутым навыкам трехмерного моделирования и эффективным приемам работы с программными комплексами CAD, ECAD-систем;
1.6	- получение навыков инженерной работы;
1.7	- применение приобретенных практических знаний для решения конкретных задач при прохождении учебных практик, при выполнении курсовых и выпускных работ, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Аналитические приборы и методы в электронике
2.1.2	Методы сопряжения вычислительных систем с объектами управления
2.1.3	Научно-исследовательская практика
2.1.4	Производственная практика
2.1.5	Системы сбора и обработки информации
2.1.6	Цифровая электроника
2.1.7	Электронные и ионные приборы
2.1.8	Электронные цепи
2.1.9	Схемотехника
2.1.10	Тепловые процессы в электронике
2.1.11	Элементы электронной техники
2.1.12	Информационные технологии
2.1.13	Твердотельная электроника
2.1.14	Технологические процессы нанoeлектроники
2.1.15	Цифровая обработка сигналов в электронных устройствах
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования и проводить анализ результатов	
ПК-1.1. Проводит моделирование и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	
Знать Методы твердотельного, каркасного и поверхностного моделирования для создания узлов электронных приборов, устройств и установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и нанoeлектроники. Уметь Выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования. Владеть CAD и ECAD системами при проектировании и электронной сборке приборов электроники.	
ПК-2: Способен анализировать, систематизировать и обобщать результаты исследований приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	

ПК-2.2. Систематизирует и обобщает результаты исследований приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, представляет материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

Знать

Правила выполнения конструкторских работ и оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД и с использованием современных программных средств.

Уметь

Разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с использованием средств автоматизации проектирования.

Владеть

Эффективными приемам работы с современным программными комплексами- CAD, CAM, CAE.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	О возможностях современных CAD, CAM, CAE-систем применительно к задачам разработки технологической документации на узлы электроники.
3.2	Уметь:
3.2.1	Моделировать элементы и узлы приборов электронной техники в CAD и ECAD системах с учетом заданных требований.
3.3	Владеть:
3.3.1	Проектированием и расчетом электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе печатных узлов в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем					
1.1	САПР. Основные понятия и определения. /Тема/	8	0			
1.2	Предпосылки САПР. Термины автоматизированного проектирования. Отличие понятия САПР в международном и российском контексте. История развития САПР в машиностроении. История развития САПР в электронике и вычислительной технике. Обзор существующих систем проектирования.ECAD системы. /Лек/	8	4	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	
1.3	Обзор существующих систем проектирования ECAD системы. Достоинства и недостатки. /Ср/	8	5	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Изучение лекционного материала. Устный опрос. Подготовка доклада.
1.4	Структура САПР. Классификация САПР. Жизненный цикл изделий. /Тема/	8	0			
1.5	Структура САПР. Виды обеспечения САПР. Классификацию САПР по признакам. Жизненный цикл изделий. Основные типы автоматизированных систем. Типовая структура промышленного предприятия. Общая структура управления. Состав САМ системы. Информационная поддержка этапа производства. /Лек/	8	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	

1.6	Информационная поддержка этапа производства. Достоинства и недостатки. Способы реализации. /Ср/	8	5	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Изучение лекционного материала. Устный опрос. Подготовка доклада.
1.7	Модели и их параметры в САПР. Методы трехмерного моделирования и работа со сборками. /Тема/	8	0			
1.8	Виды моделей в САПР. Математические модели. Информационные модели. Геометрическая модель. Методы трехмерного моделирования. Сборка в САД. Способы проектирования сборок. Свойства сборок. Создание и ведение сверхбольших трехмерных сборок. Классификация трехмерных сборок по количеству компонентов. Создание сборок электронных компонентов в CAD SolidWorks. Интеграция 3D модели в ECAD систему. /Лек/	8	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	
1.9	3D модели электронных компонентов в CAD SolidWorks. Способы интеграции 3D модели из MCAD в ECAD систему. Изучение технической документации на компонент. /Ср/	8	10	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Изучение лекционного материала. Устный опрос. Подготовка к лабораторной работе.
1.10	Создание трехмерных моделей электронных компонентов в CAD SolidWorks. Создание 3D сборок электронных компонентов в CAD SolidWorks. Сопоставление посадочного места электронного компонента и 3D модели его корпуса по технической документации на компонент. /Лаб/	8	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Ответы на вопросы. Отчеты по лабораторным работам.
1.11	Проектирование печатных плат. Общие сведения о печатном монтаже. /Тема/	8	0			
1.12	Объемный и поверхностный монтаж. Печатные платы и печатный монтаж. Конструкционные материалы для производства печатных плат и их характеристики. Методы изготовления печатных плат. Методы создания рисунка печатного монтажа. Классификация печатных плат. Общие требования к печатным платам. Задачи конструирования печатных плат. Размеры печатных плат. /Лек/	8	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	
1.13	Создание контура печатной платы. Выбор материала основания печатной платы по электрическим характеристикам. Настройка внутренней структуры слоев печатных плат. /Пр/	8	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала
1.14	Объемный и поверхностный монтаж. Методы изготовления печатных плат. Методы создания рисунка печатного монтажа. /Ср/	8	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Изучение лекционного материала. Устный опрос.
1.15	Конструктивные особенности печатных плат. Классы точности печатных плат. Создание посадочных мест. /Тема/	8	0			

1.16	Проектирование рисунка проводников ПП. Маршрут размещения электронного компонента. Трассировка. Паяемость. Маркировка ПП. Конструктивные особенности печатных плат. Классы точности печатных плат. Стандарты на проектирование печатных плат. Алгоритм создания посадочного места. /Лек/	8	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	
1.17	Создание библиотек компонентов. Интеграция 3D модели в ECAD систему. Настройка проекта в ECAD системе. /Ср/	8	10	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Изучение лекционного материала. Устный опрос. Подготовка к лабораторной работе.
1.18	Разработка УГО электронных компонентов для схем в ECAD системе. Создание посадочного места. Упаковка выводов конструктивных элементов. Создание библиотек компонентов. Интеграция 3D модели в ECAD систему. /Лаб/	8	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Ответы на вопросы. Отчеты по лабораторным работам.
1.19	Расчет электрических параметров печатных плат. /Тема/	8	0			
1.20	Взаимосвязанные задачи при разработке конструкции печатных плат. Расчет электрических параметров печатных плат. Сопротивление проводника. Постоянный ток в проводниках. Падение напряжения на печатных проводниках. Переменный ток в печатных проводниках. Емкости. Тест-контроль печатных плат. /Лек/	8	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	
1.21	Объемный и поверхностный монтаж. Методы изготовления печатных плат. Методы создания рисунка печатного монтажа. Проектно-конструкторская документация на узлы электроники. /Пр/	8	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала
1.22	Взаимосвязанные задачи при разработке конструкции печатных плат. /Ср/	8	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Изучение лекционного материала. Устный опрос.
1.23	Автоматизация проектирования печатных плат. Система сквозного проектирования печатных плат. Решение задач размещения ЭРЭ и трассировки печатного монтажа. /Тема/	8	0			
1.24	Система сквозного проектирования печатных плат. Общие сведения. Структура и основные модули. Разработка схем в системе автоматизации проектирования печатных плат. Маршрут размещения электронного компонента на печатной плате. Решение задач размещения ЭРЭ и трассировки печатного монтажа. /Лек/	8	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	
1.25	Настройка правил проектирования. Трассировка печатных плат. Проверка правил проектирования. /Пр/	8	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала

1.26	Разработка схем в ECAD системе. Размещение электронного компонента на плате. Проверка проекта. Настройка правил проектирования. Трассировка печатных плат. /Лаб/	8	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Ответы на вопросы. Отчеты по лабораторным работам.
1.27	Решение задач размещения ЭРЭ и трассировки печатного монтажа. Настройка правил проектирования. Трассировка печатных плат. /Ср/	8	10	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Изучение лекционного материала. Устный опрос.Подготовка к лабораторной работе.
1.28	Автоматизация проектирования печатных плат. Корпуса микросхем и способы монтажа. /Тема/	8	0			
1.29	Корпуса микросхем и способы монтажа. Маршрут проектирования электронного средства. Корпуса микросхем классификация. Разработка КД на печатный узел. /Лек/	8	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	
1.30	Оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД. Технические требования на монтаж. /Пр/	8	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала
1.31	Трассировка печатных плат. Оформление проектно-конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД. /Лаб/	8	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Ответы на вопросы. Отчеты по лабораторным работам.
1.32	Автоматизация проектирования печатных плат. /Ср/	8	5	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Изучение лекционного материала. Устный опрос.Подготовка к лабораторной работе.
	Раздел 2. Иная контактная работа и часы на контроль					
2.1	Зачет, консультации и иная контактная работа /Тема/	8	0			
2.2	Консультации и иная контактная работа /ИКР/	8	0,25	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В		
2.3	Зачет /Зачёт/	8	8,75	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

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	Соседко В. В., Янишевская А. Г., Забелин Л. Ю.	Система автоматизированного проектирования печатных плат - Altium Designer : учебное пособие	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2019, 198 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/90599.html
Л1.2	Девятков Г. Н., Вольхин Д. И.	Проектирование печатных узлов в ALTIUM DESIGNER : учебно-методическое пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018, 104 с.	978-5-7782-3555-7, http://www.iprbookshop.ru/91690.html
Л1.3	Баканов Г.Ф., Соколов С.С., Суходольский В.Ю.	Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств : учеб. пособие для вузов	М.: Академия, 2007, 365с.	978-5-7695-2885-9, 1
Л1.4	Волкоморов В. И., Денисенко А. И., Иванова О. Ю., Марков А. В.	Основы трёхмерного моделирования в SolidWorks	Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017, 75 с.	978-5-906920-63-8, https://e.lanbook.com/book/121858
Л1.5	Ванин Д. А., Сидоренко В. Г.	Разработка баз данных принципиальных электрических схем и макетов печатных плат с использованием программного обеспечения Altium Designer : учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 27.04.04 «управление в технических системах»	Москва: РУТ (МИИТ), 2021, 165 с.	, https://e.lanbook.com/book/269489
Л1.6	Приходько Д. В., Айрапетян А. А.	Учебно-методическое пособие по работе с библиотеками в Altium Designer : учебное пособие	Москва: МИЭТ, 2022, 180 с.	978-5-7256-0985-1, https://e.lanbook.com/book/309332

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Валетов В. А., Кузьмин Ю. П., Орлова А. А., Третьяков С. Д.	Технология приборостроения : учебное пособие	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2008, 336 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/68212.html
Л2.2	Валетов В. А., Помпеев К. П.	Технология приборостроения : учебное пособие	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2013, 234 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/71511.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.3	Под общ.ред.Шахнова В.А.	Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры : Учеб.для вузов	М.:Изд-во МГТУ, 2002, 528с.	5-7038-1765-X, 1
Л2.4	Ли К.	Основы САПР.CAD/CAM/CAE : Пер.с англ.	СПб.:Питер, 2004, 559с.	5-94723-770-9, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Бахвалова С. А., Азаров М. В.	Моделирование радиоэлектронных средств в программе SolidWorks: лабораторный практикум	Москва: МИЭТ, 2022, 152 с.	, https://e.lanbook.com/book/309311

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Руководства Altium для углубленного изучения и понимания проектирования плат. [Электронный ресурс]. – https://resources.altium.com/ru/pcb-layout?page=2
Э2	3D ContentCentral и сообщество моделей CAD MySolidWorks компании Dassault Systemes SolidWorks. [Электронный ресурс]. – https://my.solidworks.com/training/catalog/list/1?&category=f%2Fdb_record_subtype%2F

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
ПО Altium Designer	Коммерческая лицензия
SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS	Коммерческая лицензия

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.2	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	103 лабораторный корпус. помещение для самостоятельной работы обучающихся, компьютерный класс Специализированная мебель (24 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	103 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий, компьютерный класс Специализированная мебель (24 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
3	109 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК.
4	214 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий. Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

«Методическое обеспечение дисциплины, приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины») и в электронном виде на сайте РГРТУ	Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор" ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ ВГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Круглов Сергей Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ	27.09.23 11:49 (MSK)	Простая подпись
---	---	----------------------	-----------------

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ОГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Круглов Сергей Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ

27.09.23 11:49 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР

ОГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Круглов Сергей Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ

27.09.23 11:49 (MSK)

Простая подпись

ОГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей Вячеславович, Проректор по учебной работе

27.09.23 13:20 (MSK)

Простая подпись