

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

**Автоматизация конструкторского и
технологического проектирования
рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой	Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств
Учебный план	z09.03.01_24_00.plx 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	заочная
Общая трудоемкость	8 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		5		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Лекции	10	10	2	2	12	12
Лабораторные	8	8	8	8	16	16
Практические	6	6	2	2	8	8
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,65	0,65	0,9	0,9
Консультирование перед экзаменом и практикой			2		2	
Итого ауд.	24,25	24,25	14,65	14,65	38,9	38,9
Контактная работа	24,25	24,25	14,65	14,65	38,9	38,9
Сам. работа	142	142	69,3	69,3	211,3	211,3
Часы на контроль	3,75	3,75	8,35	8,35	12,1	12,1
Письменная работа на курсе			15,7	15,7	15,7	15,7
Контрольная работа заочники	10	10			10	10
Итого	180	180	108	108	288	288

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Сапрыкин Алексей Николаевич

Рабочая программа дисциплины

Автоматизация конструкторского и технологического проектирования

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

составлена на основании учебного плана:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

утвержденного учёным советом вуза от 26.01.2024 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от 05.06.2023 г. № 8

Срок действия программы: 2024/2029 уч.г.

Зав. кафедрой Корячко Вячеслав Петрович

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 _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от _____ 2028 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель освоения дисциплины - изучение общих принципов построения математических моделей схем и конструкций электронных средств (ЭС), включающих типовые, унифицированные и стандартизованные изделия, используемых в стандартных пакетах автоматизированного проектирования и компьютерного моделирования, основ конструкторско-технологического проектирования электронных средств и разработки комплектов технологической и конструкторской документации, а также освоение современных программных средств автоматизированного проектирования электронных средств, схем и устройств.
1.2	Задачи:
1.3	- получение теоретических и практических знаний о математических моделях объектов конструкторского и технологического проектирования, включающих типовые, унифицированные и стандартизованные изделия, используемых в стандартных пакетах автоматизированного проектирования и моделирования электронных средств;
1.4	- приобретение практических навыков выполнения расчетов и проектирования электронных средств, схем и устройств, включающих типовые, унифицированные и стандартизованные изделия, в соответствии с техническим заданием с использованием САПР KiCAD и DipTrace, а также разработки комплектов технологической и конструкторской документации;
1.5	- приобретение теоретических знаний и практических навыков в области автоматизации проектирования электронных средств, схем и устройств на базе ПЛИС на языке VHDL, включающих типовые, унифицированные и стандартизованные изделия.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Теория информации и информационные технологии
2.1.2	Технологии, стандарты и протоколы вычислительных сетей
2.1.3	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.1.4	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.1.5	Вычислительные системы, сети и телекоммуникации
2.1.6	Схемотехника
2.1.7	Теория систем и системного анализа
2.1.8	Веб-программирование
2.1.9	Проектирование интернет-приложений
2.1.10	Технологии инжиниринга геоинформационных процессов и систем
2.1.11	Технологии инжиниринга программируемых логических интегральных схем
2.1.12	Анализ и формализация требований
2.1.13	Разработка инженерной документации
2.1.14	Разработка технической документации в профессиональной деятельности
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 разрабатывать электрические схемы, топологии, физические представления и поведенческие описания моделей стандартных ячеек цифровых библиотек, а также техническую документацию на их состав	
ПК-1.1. Разрабатывает электрические схемы, поведенческое описание моделей и техническую документацию стандартных ячеек цифровых библиотек	
Знать Функциональные возможности и методики использования САПР печатных плат KiCAD и DipTrace; типовые подходы к проектированию узлов и модулей электронных средств на базе ПЛИС на языке VHDL; функциональные возможности и методики использования САПР ModelSim и Quartus II.	
Уметь Проектировать печатные платы автоматизированным способом с использованием САПР KiCAD и DipTrace; проектировать поведенческое описание узлов и модулей электронных средств на базе ПЛИС с использованием САПР ModelSim и Quartus II.	
Владеть Инструментальными средствами моделирования и проектирования топологии печатных плат, конструктивно-технологических модулей с использованием САПР KiCAD и DipTrace; инструментальными средствами моделирования и проектирования узлов и модулей электронных средств на базе ПЛИС на языке VHDL в САПР ModelSim и Quartus II.	
ПК-1.2. Выполняет размещение и соединение элементов электрических схем, а также функционально-логическое моделирование стандартных ячеек цифровых библиотек	

<p>Знать Модели и алгоритмы компоновки блоков ЭС, модели и алгоритмы размещения модулей ЭС, модели и алгоритмы трассировки соединений модулей ЭС, структуру и функциональные возможности САПР печатных плат KiCAD и DipTrace; язык проектирования цифровой аппаратуры VHDL, структуру и функциональные возможности САПР ModelSim и Quartus II.</p> <p>Уметь Выбирать типовые модели и алгоритмы конструкторского и технологического проектирования для разработки узлов и модулей электронных средств; проектировать печатные платы автоматизированным способом с использованием САПР KiCAD и DipTrace; синтезировать логические схемы с по-мощью языка VHDL и проектировать специализированные цифровые устройства средней сложности с использованием САПР ModelSim и Quartus II.</p> <p>Владеть Навыками алгоритмизации математических методов и использования стандартных пакетов ПП, применяемых для автоматизации математических расчетов при моделировании объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров; инструментальными средствами моделирования и проектирования топологии печатных плат, конструктивно-технологических модулей, используя САПР Kicad и DipTrace; инструментальными средствами проектирования электронной аппаратуры на языке VHDL с использованием САПР ModelSim и Quartus II.</p>

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Функциональные возможности и методики использования САПР печатных плат KiCAD и DipTrace; типовые подходы к проектированию узлов и модулей электронных средств на базе ПЛИС на языке VHDL; функциональные возможности и методики использования САПР ModelSim и Quartus II.
3.1.2	Модели и алгоритмы компоновки блоков ЭС, модели и алгоритмы размещения модулей ЭС, модели и алгоритмы трассировки соединений модулей ЭС, структуру и функциональные возможности САПР печатных плат KiCAD и DipTrace; язык проектирования цифровой аппаратуры VHDL, структуру и функциональные возможности САПР ModelSim и Quartus II.
3.2	Уметь:
3.2.1	Проектировать печатные платы автоматизированным способом с использованием САПР KiCAD и DipTrace; проектировать поведенческое описание узлов и модулей электронных средств на базе ПЛИС с использованием САПР ModelSim и Quartus II.
3.2.2	Выбирать типовые модели и алгоритмы конструкторского и технологического проектирования для разработки узлов и модулей электронных средств; проектировать печатные платы автоматизированным способом с использованием САПР KiCAD и DipTrace; синтезировать логические схемы с по-мощью языка VHDL и проектировать специализированные цифровые устройства средней сложности с использованием САПР ModelSim и Quartus II.
3.3	Владеть:
3.3.1	Инструментальными средствами моделирования и проектирования топологии печатных плат, конструктивно-технологических модулей с использованием САПР KiCAD и DipTrace; инструментальными средствами моделирования и проектирования узлов и модулей электронных средств на базе ПЛИС на языке VHDL в САПР ModelSim и Quartus II.
3.3.2	Навыками алгоритмизации математических методов и использования стандартных пакетов ПП, применяемых для автоматизации математических расчетов при моделировании объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров; инструментальными средствами моделирования и проектирования топологии печатных плат, конструктивно-технологических модулей, используя САПР Kicad и DipTrace; инструментальными средствами проектирования электронной аппаратуры на языке VHDL с использованием САПР ModelSim и Quartus II.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Математические модели этапа конструкторского проектирования электронных средств.					
1.1	Математические модели этапа конструкторского проектирования электронных средств. /Тема/	4	0			
1.2	Общая характеристика основных задач этапа конструкторского проектирования. Математические модели схем ЭС. Математические модели схем ЭС. Граф коммутационной схемы. Гиперграф. Взвешенный неориентированный граф. /Лек/	4	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.1	

1.3	Разработка печатной платы в САПР KiCAD. /Лаб/	4	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.1	Защита лабораторной работы
1.4	Изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции). Самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции). Выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к защите лабораторных работ). /Ср/	4	18	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.1	
Раздел 2. Алгоритмы и модели компоновки блоков ЭС.						
2.1	Алгоритмы и модели компоновки блоков ЭС. /Тема/	4	0			
2.2	Математическая постановка задачи компоновки схем конструктивно унифицированными модулями. Математическая постановка задачи компоновки с использованием моделей ВНГ и ГГ. Общая характеристика алгоритмов компоновки. /Лек/	4	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.1	
2.3	Последовательный алгоритм компоновки. /Пр/	4	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.1	
2.4	Самостоятельное изучение темы: задача покрытия схем набором конструктивных модулей. Изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции). Самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции). Выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к практическому занятию). /Ср/	4	22	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.1	
Раздел 3. Алгоритмы и модели размещения модулей ЭС в монтажном пространстве.						
3.1	Алгоритмы и модели размещения модулей ЭС в монтажном пространстве. /Тема/	4	0			
3.2	Задача размещения конструктивных модулей. Общая характеристика алгоритмов размещения. Последовательный алгоритм размещения по связности. /Лек/	4	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.1	
3.3	Алгоритм парных перестановок. Метод обратного размещения. /Лаб/	4	4	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.1	Защита лабораторной работы
3.4	Изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции). Самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции). Выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к защите лабораторных работ). /Ср/	4	20	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.1	
Раздел 4. Алгоритмы и модели трассировки соединений модулей ЭС.						
4.1	Алгоритмы и модели трассировки соединений модулей ЭС. /Тема/	4	0			

4.2	Трассировка проводного монтажа. Алгоритмы Краскала и Прима построения кратчайшего связывающего дерева. Алгоритм Прима при ограничениях на локальные степени вершин. Матрица Штейнера. /Лек/	4	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.1	
4.3	Трассировка печатных соединений. Математические модели монтажного пространства. Волновой алгоритм Ли трассировки печатных соединений. Модификации волнового алгоритма: метод путевых координат, метод кодирования весов ячеек дискретного рабочего поля по модулю три и методом Акерса. Методы ускорения работы волнового алгоритма. /Пр/	4	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.1	
4.4	Распределения соединений по слоям печатной платы. /Пр/	4	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.1	
4.5	Самостоятельное изучение тем: трассировка проводных соединений; метод ветвей и границ; эвристический метод построения КСД; построение деревьев печатных соединений; столб Штейнера; эвристический алгоритм построения дерева Штейнера; трассировка печатных соединений; алгоритм Рабина, алгоритм слежения за целью. Изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции). Самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции). Выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к практическому занятию). /Ср/	4	30	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.1	
	Раздел 5. Теоретические основы синтеза логических схем. Основные элементы языка VHDL.					
5.1	Теоретические основы синтеза логических схем. Основные элементы языка VHDL. /Тема/	5	0			
5.2	Основы моделирования логических схем с использованием языка VHDL. Высокоуровневый синтез. Логический синтез. Структурное и поведенческое описание цифровой системы. Лексические элементы и типы данных. Декларации. Интерфейс и архитектура объекта. Атрибуты и имена. Операторы. /Лек/	4	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.3Л2.2	
5.3	Самостоятельное изучение тем: понятие сигнала в языке VHDL; дельта-задержка; последовательные операторы; параллельные операторы. Изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции). Самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции). /Ср/	4	52	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.3Л2.2	
5.4	Основы моделирования логических схем с использованием языка VHDL и пакета ModelSim. /Лаб/	5	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.3Л2.2	Защита лабораторной работы

5.5	Описание и моделирование системы логических функций. /Лаб/	5	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.3Л2.2	Защита лабораторной работы
5.6	Описание и моделирование нерегулярных логических схем. /Пр/	5	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.3Л2.2	
5.7	Описание и моделирование регулярных схем. /Лаб/	5	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.3Л2.2	Защита лабораторной работы
5.8	Изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции). Самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции). Выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к защите лабораторных работ, подготовка к практическому занятию). /Ср/	5	13,3	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.3Л2.2	
Раздел 6. Организация описание цифровой системы на языке VHDL.						
6.1	Организация описание цифровой системы на языке VHDL. /Тема/	5	0			
6.2	Декларация интерфейса объекта. Процедуры и функции. Пакеты. Библиотеки VHDL-описаний. /Лек/	5	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.3Л2.2	
6.3	Изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции). Самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции). /Ср/	5	28	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.3Л2.2	
Раздел 7. Синтез схем по описаниям на языке VHDL.						
7.1	Синтез схем по описаниям на языке VHDL. /Тема/	5	0			
7.2	Синтез VHDL-кода в САПР Quartus. /Лаб/	5	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.3Л2.2	Защита лабораторной работы

7.3	Самостоятельное изучение тем: понятие синтезируемого подмножества языка. Кодирование данных при синтезе. Синтезируемые и не синтезируемые операторы и конструкции. Описание и моделирование триггеров и конечных автоматов. Изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции). Самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции). Выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к защите лабораторных работ). /Ср/	5	28	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.3Л2.2	
	Раздел 8. Курсовой проект.					
8.1	Курсовой проект. /Тема/	5	0			
8.2	Курсовой проект. Примерные темы курсового проекта: последовательный алгоритм компоновки с использованием модели гиперграфа; последовательный алгоритм компоновки с использованием списков цепей по элементам; последовательный алгоритм размещения по связности; метод обратного размещения; алгоритм парных перестановок; покрытие схемы набором конструктивных модулей; алгоритм Краскала; алгоритм Прима; алгоритм Прима при ограничении на локальные степени вершин; эвристический алгоритм построения кратчайшего связывающего дерева; волновой алгоритм трассировки; метод кодирования весов ячеек по модулю 3; алгоритм Рабина; волновой алгоритм трассировки с использованием охватывающего прямоугольника; алгоритм слежения за целью; алгоритм Акерса; метод встречной волны; алгоритм расслоения многослойной печатной платы. /КПКР/	5	15,7	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.1	
	Раздел 9. Промежуточная аттестация.					
9.1	Промежуточная аттестация. /Тема/	5	0			
9.2	Контрольные работы. /КрЗ/	4	10	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.1	
9.3	Подготовка к зачету. /ЗаО/	4	3,75	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.1	
9.4	Сдача зачета. /ИКР/	4	0,25	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.1	
9.5	Сдача курсового проекта. /ИКР/	5	0,3	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.1	

9.6	Подготовка к экзамену. /Экзамен/	5	8,35	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.3Л2.2	
9.7	Консультирование перед экзаменом. /Конс/	5	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.3Л2.2	
9.8	Сдача экзамена. /ИКР/	5	0,35	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.3Л2.2	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Автоматизация конструкторского и технологического проектирования»).

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	Бибило П. Н.	Синтез логических схем с использованием языка VHDL	Москва: СОЛОН-□, 2016, 384 с.	5-93455-152-3, http://www.iprbookshop.ru/90421.html
Л1.2	Сапрыкин А.Н.	Алгоритмические методы автоматизации конструирования электронных средств : Учебное пособие	Рязань: Book Jet, 2021, 116с	978-5-907400-70-2, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/2902
Л1.3	Перельройзен, Е. З.	Проектируем на VHDL	Москва: СОЛОН-Пресс, 2021, 448 с.	5-98003-113-8, https://www.iprbookshop.ru/141910.html

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Селютин В.А.	Машинное конструирование электронных устройств : Учебник	М.: Советское радио, 1977, 384 с.	, 96
Л2.2	Поляков, А. К.	Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры	Москва: СОЛОН-Пресс, 2021, 314 с.	5-98003-016-6, https://www.iprbookshop.ru/141964.html

