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

Интеллектуальные технологии автоматизации проектирования

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**
Учебный план	09.03.01_26_00_ИИ_САПР.plx 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Квалификация	**бакалавр**
Форма обучения	**очная**
Общая трудоемкость	**8 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**7 (4.1)**		**8 (4.2)**		Итого	
Недель	16		8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	8	8	40	40
Лабораторные	32	32	16	16	48	48
Практические	16	16	8	8	24	24
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.	80,25	80,25	34,65	34,65	114,9	114,9
Контактная работа	80,25	80,25	34,65	34,65	114,9	114,9
Сам. работа	91	91	22,3	22,3	113,3	113,3
Часы на контроль	8,75	8,75	35,35	35,35	44,1	44,1
Письменная работа на курсе			15,7	15,7	15,7	15,7
Итого	180	180	108	108	288	288

г. Рязань

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Сапрыкин Алексей Николаевич

Рабочая программа дисциплины
Интеллектуальные технологии автоматизации 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 20.05.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от 20.05.2026 г. № 6
Срок действия программы: 20262030 уч.г.
Зав. кафедрой Перепелкин Дмитрий Александрович

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 _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2029 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2030 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель освоения дисциплины - формирование у обучающихся компетенций, необходимых для проектирования электронных средств и интеллектуальных систем их автоматизации, включая разработку электрических схем и топологий, построение и применение математических моделей, использование систем автоматизированных проектирования печатных плат, реализацию цифровых узлов на ПЛИС с применением VHDL, а также проектирование, развёртывание и сопровождение компонентов искусственного интеллекта в составе CAD- и EDA -сред на основе открытых API и практик промышленной инженерии машинного обучения.
1.2	Задачи:
1.3	- получение теоретических знаний о математических моделях элементов электронных средств, включая поведенческие, функциональные и физические представления, с учётом требований к их использованию в составе систем автоматизированных проектирования;
1.4	- приобретение практических навыков разработки электрических схем и топологий печатных узлов с применением САПР KiCAD и DipTrace, а также техники описания цифровых узлов на языке VHDL с последующей верификацией на уровне поведенческого и структурного моделирования;
1.5	- изучение архитектурных подходов к интеграции компонентов искусственного интеллекта в CAD- и EDA-процессы, включая проектирование ИИ-ускоренных модулей для задач оптимизации размещения, трассировки и анализа характеристик электронных модулей.
1.6	- приобретение практических навыков промышленной разработки и внедрения ИИ-решений в инженерные среды и способность оценивать технологическую зрелость и применимость ИИ-инструментов в контексте реальных проектных задач, с акцентом на воспроизводимость, контроль версий моделей и совместимость с существующими САПР.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
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

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.
Уметь
Выбирать типовые модели и алгоритмы конструкторского и технологического проектировании 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.
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.

ПК-24: Способен применять и (или) проектировать различные инструменты и инженерные практики промышленной разработки, развертывания, эксплуатации и мониторинга систем ИИ (LC-5)

ПК-24.1. Осуществляет выбор инструментов и инженерных практик промышленной разработки систем ИИ, развертывания и сопровождения моделей МО в продуктивной среде

Знать
Области применения эволюционных алгоритмов в рамках подходов искусственного интеллекта в задачах автоматизации проектирования, жизненный цикл эволюционного оптимизатора как компонента ИИ-системы, а также особенности развёртывания эволюционных алгоритмов в открытых промышленных системах автоматизированного проектирования. Назначение и возможности САПР для проектирования ПЛИС в контексте реализации ИИ-алгоритмов, особенности аппаратной реализации алгоритмов ИИ на ПЛИС.
Уметь
Обоснованно выбирать эволюционные алгоритмы в качестве инструмента ИИ при проектировании оптимизаторов для задач конструкторской автоматизации, аргументируя выбор особенностями пространства решений, проектировать и реализовывать жизненный цикл эволюционного компонента. Реализовывать и интегрировать эволюционные алгоритмы в компоненты открытых промышленных систем автоматизированного проектирования. Оценивать применимость ПЛИС для реализации заданного ИИ-алгоритма, использовать САПР ПЛИС для синтеза и верификации цифровых схем, реализующих элементы интеллектуальных алгоритмов.
Владеть
Навыками реализации эволюционных алгоритмов как компонентов ИИ-систем на языке Python для решения конкретных задач проектирования. Практиками документирования ИИ-компонента в составе САПР. Навыками проектирования и отладки эволюционных оптимизаторов для реальных задач в системах автоматизированного проектирования, практиками сопровождения эволюционных модулей в продуктивной среде. Навыками реализации алгоритмов ИИ и проектирования простых цифровых ускорителей ИИ на ПЛИС с использованием VHDL и Quartus II.

ПК-24.2. Осуществляет выбор инструментов и инженерных практик по управлению данными с необходимым уровнем доступа, контроля качества, резервирования и скоростью выполнения запросов

Знать
Структуру и типологию данных, задействованных в итеративных оптимизационных процедурах на основе эволюционных алгоритмов в задачах конструкторского проектирования, принципы построения отказоустойчивых схем управления данными, обеспечивающих воспроизводимость и возможность восстановления состояния итерационного процесса. Состав и назначение типов проектных данных при проектировании на ПЛИС, принципы организации проекта в САПР Quartus II и форматы хранения данных, влияние структуры проекта на скорость компиляции и анализа в Quartus II.
Уметь
Проектировать и применять процедуры верификации исходных данных, направленные на обеспечение корректности пространства поиска и допустимости генерируемых решений, осуществлять обоснованный выбор форматов и структур хранения данных, обеспечивающих баланс между эффективностью доступа, возможностями аудита и совместимостью с инструментальными средами автоматизированного проектирования. Организовывать структуру проектных файлов, проверять корректность VHDL-описаний и конфигураций с использованием встроенных инструментов Quartus II, оценивать и оптимизировать временные и ресурсные характеристики проекта на основе структуры данных.
Владеть
Методиками подготовки и нормализации проектных данных, обеспечивающими их пригодность для использования в итеративных оптимизационных процедурах, практиками обеспечения целостности данных при передаче между модулями САПР и оптимизатором. Навыками управления проектными файлами ПЛИС, методами верификации корректности цифровых схем в среде Quartus II.

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.
3.1.3	Области применения эволюционных алгоритмов в рамках подходов искусственного интеллекта в задачах автоматизации проектирования, жизненный цикл эволюционного оптимизатора как компонента ИИ-системы, а также особенности развёртывания эволюционных алгоритмов в открытых промышленных системах автоматизированного проектирования. Назначение и возможности САПР для проектирования ПЛИС в контексте реализации ИИ-алгоритмов, особенности аппаратной реализации алгоритмов ИИ на ПЛИС.
3.1.4	Структуру и типологию данных, задействованных в итеративных оптимизационных процедурах на основе эволюционных алгоритмов в задачах конструкторского проектирования, принципы построения отказоустойчивых схем управления данными, обеспечивающих воспроизводимость и возможность восстановления состояния итерационного процесса. Состав и назначение типов проектных данных при проектировании на ПЛИС, принципы организации проекта в САПР Quartus II и форматы хранения данных, влияние структуры проекта на скорость компиляции и анализа в 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 проектировании 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.
3.2.3	Обоснованно выбирать эволюционные алгоритмы в качестве инструмента ИИ при проектировании оптимизаторов для задач конструкторской автоматизации, аргументируя выбор особенностями пространства решений, проектировать и реализовывать жизненный цикл эволюционного компонента. Реализовывать и интегрировать эволюционные алгоритмы в компоненты открытых промышленных систем автоматизированного проектирования. Оценивать применимость ПЛИС для реализации заданного ИИ-алгоритма, использовать САПР ПЛИС для синтеза и верификации цифровых схем, реализующих элементы интеллектуальных алгоритмов.
3.2.4	Проектировать и применять процедуры верификации исходных данных, направленные на обеспечение корректности пространства поиска и допустимости генерируемых решений, осуществлять обоснованный выбор форматов и структур хранения данных, обеспечивающих баланс между эффективностью доступа, возможностями аудита и совместимостью с инструментальными средами автоматизированного проектирования. Организовывать структуру проектных файлов, проверять корректность VHDL-описаний и конфигураций с использованием встроенных инструментов Quartus II, оценивать и оптимизировать временные и ресурсные характеристики проекта на основе структуры данных.
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.
3.3.3	Навыками реализации эволюционных алгоритмов как компонентов ИИ-систем на языке Python для решения конкретных задач проектирования. Практиками документирования ИИ-компонента в составе САПР. Навыками проектирования и отладки эволюционных оптимизаторов для реальных задач в системах автоматизированного проектирования, практиками сопровождения эволюционных модулей в продуктивной среде. Навыками реализации алгоритмов ИИ и проектирования простых цифровых ускорителей ИИ на ПЛИС с использованием VHDL и Quartus II.
3.3.4	Методиками подготовки и нормализации проектных данных, обеспечивающими их пригодность для использования в итеративных оптимизационных процедурах, практиками обеспечения целостности данных при передаче между модулями САПР и оптимизатором. Навыками управления проектными файлами ПЛИС, методами верификации корректности цифровых схем в среде Quartus II.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Форма контроля**
	Раздел 1. Математические модели этапа конструкторского проектирования электронных средств.					
1.1	Математические модели этапа конструкторского проектирования электронных средств. /Тема/	7	0			
1.2	Общая характеристика основных задач этапа конструкторского проектирования. Математические модели схем ЭС. Граф коммутационной схемы. /Лек/	7	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	
1.3	Математические модели схем ЭС. Гиперграф. Взвешенный неориентированный граф. /Лек/	7	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	
1.4	Создание библиотек символов и корпусов компонентов в САПР ПП KiCAD. Создание принципиальной электрической схемы. Генерация списка цепей и компоновка платы в САПР KiCAD. /Лаб/	7	4	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1Л3.5 Л3.7	Защита лабораторной работы
1.5	Разработка печатной платы в САПР DipTrace. /Пр/	7	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	
1.6	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/	7	12	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	
	Раздел 2. Алгоритмы и модели компоновки блоков ЭС.					
2.1	Алгоритмы и модели компоновки блоков ЭС. /Тема/	7	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/	7	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	
2.3	Последовательный алгоритм компоновки. Задача покрытия схем набором конструктивных модулей. /Лек/	7	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	
2.4	Разработка графического интерфейса пользователя для системы автоматизированного проектирования печатных плат. /Лаб/	7	4	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	Защита лабораторной работы
2.5	Компоновка типовых конструктивных единиц электронных средств последовательным алгоритмом. /Пр/	7	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	

2.6	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/	7	12	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	
	Раздел 3. Алгоритмы и модели размещения модулей ЭС в монтажном пространстве.					
3.1	Алгоритмы и модели размещения модулей ЭС в монтажном пространстве. /Тема/	7	0			
3.2	Задача размещения конструктивных модулей. Общая характеристика алгоритмов размещения. Последовательный алгоритм размещения по связности. /Лек/	7	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	
3.3	Алгоритм парных перестановок. Метод обратного размещения. /Лек/	7	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	
3.4	Разработка модуля совместимости для системы автоматизированного проектирования печатных плат на основе открытых стандартов обмена данными /Лаб/	7	4	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	Защита лабораторной работы
3.5	Алгоритмы размещения конструктивных модулей. /Пр/	7	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	
3.6	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/	7	12	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	
	Раздел 4. Алгоритмы и модели трассировки соединений модулей ЭС.					
4.1	Алгоритмы и модели трассировки соединений модулей ЭС. /Тема/	7	0			
4.2	Общая характеристика алгоритмов трассировки. Трассировка проводного монтажа. Алгоритмы Краскала и Прима построения кратчайшего связывающего дерева. Алгоритм Прима при ограничениях на локальные степени вершин. Метод ветвей и границ. Эвристический метод построения КСД. /Лек/	7	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	
4.3	Построение деревьев печатных соединений. Столб Штейнера. Эвристический алгоритм построения дерева Штейнера. Трассировка печатных соединений. /Лек/	7	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	
4.4	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. /Лек/	7	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	
4.5	Алгоритм Рабина. Алгоритм слежения за целью. Лучевой алгоритм трассировки. Распределения соединений по слоям печатной платы. /Лек/	7	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	

4.6	Реализация и интеграция алгоритмов автоматизации размещения электронных компонентов в GUI-САПР печатных плат. /Лаб/	7	4	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	Защита лабораторной работы
4.7	Реализация и интеграция алгоритмов автоматизации трассировки монтажных соединений в GUI-САПР печатных плат. /Лаб/	7	4	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	Защита лабораторной работы
4.8	Трассировка проводных соединений. /Пр/	7	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	
4.9	Трассировка печатных соединений. Распределение проводящих соединений по слоям многослойной печатной платы. /Пр/	7	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	
4.10	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/	7	29	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.1	
	Раздел 5. Эволюционные алгоритмы в задачах автоматизации конструкторского проектирования					
5.1	Эволюционные алгоритмы в задачах автоматизации конструкторского проектирования /Тема/	7	0			
5.2	Классификация эволюционных алгоритмов глобальной оптимизации. Генетические алгоритмы. Эволюционные стратегии. Алгоритмы роевого интеллекта . /Лек/	7	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.2Л2.3	
5.3	Адаптация эволюционных алгоритмов к задачам конструкторского проектирования. /Лек/	7	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.2Л2.3	
5.4	Применение эволюционных алгоритмов для оптимизации размещения компонентов в системе автоматизированного проектирования печатных плат. /Лаб/	7	4	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.2Л2.3	Защита лабораторной работы
5.5	Реализация и исследование генетического алгоритма для решения задач автоматизации конструкторского проектирования. /Пр/	7	2	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.2Л2.3	

5.6	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/	7	12	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.2Л2.3	
	Раздел 6. Теоретическое основы синтеза логических схем. Основные элементы языка VHDL.					
6.1	Теоретическое основы синтеза логических схем. Основные элементы языка VHDL. /Тема/	8	0			
6.2	Основы моделирования логических схем с использованием языка VHDL. Высокоуровневый синтез. Логический синтез. Структурное и поведенческое описание цифровой системы. /Лек/	7	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2	
6.3	Лексические элементы и типы данных. Декларации. Интерфейс и архитектура объекта. Атрибуты и имена. Операторы. Понятие сигнала в языке VHDL. Дельта-задержка. /Лек/	7	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2	
6.4	Последовательные операторы. /Лек/	7	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2	
6.5	Параллельные операторы. Оператор конкретизации компонента. Оператор генерации. /Лек/	7	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2	

6.6	Основы моделирования логических схем с использованием языка VHDL и пакета ModelSim. /Лаб/	7	4	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.1	Защита лабораторной работы
6.7	Описание и моделирование системы логических функций. /Лаб/	7	4	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.2	Защита лабораторной работы
6.8	Диаграммы двоичного решения на этапе высокоуровневого синтеза. /Пр/	7	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2	
6.9	Описание и моделирование нерегулярных логических схем. /Пр/	7	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.3	
6.10	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/	7	14	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2	

6.11	Описание и моделирование регулярных схем с использованием иерархического описания и операторов generate, generic. /Лаб/	8	4	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.4	Защита лабораторной работы
6.12	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/	8	8	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2	
	Раздел 7. Организация описание цифровой системы на языке VHDL.					
7.1	Организация описание цифровой системы на языке VHDL. /Тема/	8	0			
7.2	Декларация интерфейса объекта. Процедуры и функции. /Лек/	8	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2	
7.3	Пакеты. Библиотеки VHDL-описаний. /Лек/	8	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2	
7.4	Функции и процедуры. /Лаб/	8	4	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.11	Защита лабораторной работы

7.5	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/	8	8,3	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2	
	Раздел 8. Синтез схем по описаниям на языке VHDL.					
8.1	Синтез схем по описаниям на языке VHDL. /Тема/	8	0			
8.2	Понятие синтезируемого подмножества языка. Кодирование данных при синтезе. Синтезируемые и не синтезируемые операторы и конструкции. /Лек/	8	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2	
8.3	Аппаратная реализация нейронных сетей на языке VHDL. /Лек/	8	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2	
8.4	Описание и моделирование триггеров. /Пр/	8	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.10	
8.5	Описание и моделирование конечных автоматов. /Пр/	8	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.8	

8.6	Синтез VHDL-кода в САПР Quartus. /Лаб/	8	4	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.6	Защита лабораторной работы
8.7	Моделирование шифраторов/дешифраторов в САПР Quartus. /Пр/	8	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.9	
8.8	Моделирование однослойного персептрона на языке VHDL. /Пр/	8	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2	
8.9	Проектирование цифровых архитектур нейронных сетей с использованием VHDL. /Лаб/	8	4	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2	Защита лабораторной работы
8.10	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/	8	6	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2	
	Раздел 9. Курсовой проект.					
9.1	Курсовой проект. /Тема/	8	0			

9.2	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 кодирование 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; генетический алгоритм компоновки элементов; генетический алгоритм размещения элементов; генетический алгоритм многослойной трассировки межсоединений. /КПКР/	8	15,7	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.3Л2.1	
	Раздел 10. Промежуточная аттестация.					
10.1	Промежуточная аттестация. /Тема/	8	0			
10.2	Подготовка к зачету. /ЗаО/	7	8,75	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.3Л2.1	
10.3	Сдача зачета. /ИКР/	7	0,25	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.3Л2.1	
10.4	Сдача курсового проекта. /ИКР/	8	0,3	ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.3Л2.1	

10.5	Подготовка к экзамену. /Экзамен/	8	35,35	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2	
10.6	Консультирование перед экзаменом. /Кнс/	8	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2	
10.7	Сдача экзамена. /ИКР/	8	0,35	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-24.1-З ПК-24.1-У ПК-24.1-В ПК-24.2-З ПК-24.2-У ПК-24.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.2	

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	Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л.	Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер.с польск.И.Д.Рудинского.	Москва: Горячая линия -Телеком, 2013, 384 с.	978-5-9912-0320-3, https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=11843

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.3	Сапрыкин А.Н.	Алгоритмические методы автоматизации конструирования электронных средств : Учебное пособие	Рязань: Book Jet, 2021, 116с	978-5-907400-70-2, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2902
Л1.4	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
Л2.3	Пальмов С. В.	Генетические алгоритмы в интеллектуальных системах. Ч.1 : учебное пособие	Самара: ПГУТИ, 2021, 290 с.	, https://e.lanbook.com/book/411599

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Сапрыкин А.Н., Гостин А.М.	Основы языка VHDL: Ч.1 : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2015,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/556
Л3.2	Сапрыкин А.Н.	Основы языка VHDL. Часть 6: метод. указ. к лаб. работе : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2023,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/3775
Л3.3	Сапрыкин А.Н.	Основы языка VHDL. Часть 7: метод. указ. к лаб. работе : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2024,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/3895
Л3.4	Сапрыкин А.Н., Гостин А.М.	Основы языка VHDL: Ч. 2 : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2016,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/560
Л3.5	Сапрыкин А.Н., Гостин А.М.	Основы языка VHDL. Часть 3 : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2017,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/568

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.6	Сапрыкин А.Н., Гостин А.М.	Основы языка VHDL. Часть 4 : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2018,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1870
Л3.7	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
Л3.8	Сапрыкин А.Н., Игошина М.С.	Синтез VHDL-кода в среде Quartus II. Часть 1: метод. указ. к лаб. работе : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2022,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/3355
Л3.9	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
Л3.10	Сапрыкин А.Н.	Основы языка VHDL. Часть 5: метод. указ. к лаб. работе : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2022,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/3358
Л3.11	Сапрыкин А.Н., Кошелева М.С.	Синтез VHDL-кода в среде Quartus II. Часть 2: метод. указ. к лаб. работе : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2023,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/3774

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 XP/Vista/7/8/10	Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
MathCAD	Коммерческая лицензия
KiCad	Свободное ПО
Qt	Лицензия Opensource
Dev-C++	Свободное ПО
Visual studio community	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
Quartus II8.1 Web Edition	Свободное ПО
ModelSim	Свободное ПО
Mozilla Firefox	Свободное ПО
Microsoft Office	Коммерческая лицензия
DipTrace	Свободное ПО
Python	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	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: ГЗ-118 - 5 шт., ГЗ-112 - 4 шт. Генератор импульсов Г5-54 - 1 шт. Блок питания, - 2 шт. Макет АЦП с кодовым диском – 1 шт. Оптиметр «Горизонт» - 1 шт. Лабораторный стенд «Большой инструментальный микроскоп» - 1 шт. Лабораторный стабилизатор TEC88 – 3 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 обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	50 а учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (42 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, доска интерактивная, мульти-медиа проектор (Ben-Q), звуковые колонки. ПК: Intel 2 Duo/4Gb – 1 шт., Intel i3 550/4Gb – 11 шт. Возможность подключения к сети Интер-нет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
3	128 учебно-административный корпус. учебная аудитория для прове-дения 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
4	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-бразовательную среду РГРТУ
5	157 а учебно-административный корпус . учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (12 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, мультимедиа проектор (ACER), 1 экран, звуковые колонки. ПК: Intel i5-4590S/16Gb – 11 шт., Intel i3 550/4Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
6	204 а учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 40 посадочных мест Специализированная мебель ПЭВМ с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ Проектор Epson Доска маркерная, экран.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методическое обеспечение дисциплины «Автоматизация конструкторского и технологического проектирования»).

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР	**21.05.26** 15:45 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР	**21.05.26** 15:45 (MSK)	Простая подпись