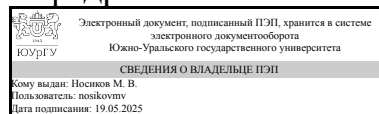


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



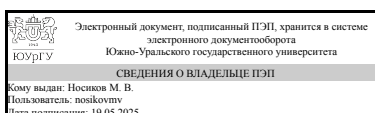
М. В. Носиков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.08 Автоматизация схемотехнического проектирования
для направления 27.03.04 Управление в технических системах
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Управление и информатика в технических системах
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Автоматика

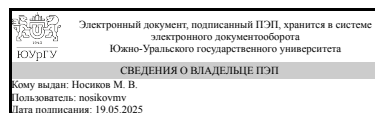
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 871

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



М. В. Носиков

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., заведующий
кафедрой



М. В. Носиков

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины - ознакомить студентов с теоретическими основами, методиками и программными продуктами, ориентированными на решение конструкторских и технологических задач проектирования электронных устройств, обучить принципам и методам проектирования и конструирования приборов и устройств электронной техники на базе системного подхода, включая этапы схемного, конструкторского и технологического проектирования, требования стандартизации технической документации. В результате освоения дисциплины студент должен: Знать термины и определения процесса проектирования, основные принципы и методы организации САПР, этапы проектирования электронной аппаратуры. Владеть методами и алгоритмами проектирования электронных устройств, приёмами анализа результатов проектирования.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина "Автоматизация схемотехнического проектирования" призвана способствовать выработке у студентов навыков комплексного проектирования электронной аппаратуры (схемотехнического анализа и синтеза, топологического проектирования, разработке конструкторской и технологической документации) с использованием современных средств программных САПР с анализом экономического эффекта и обеспечения снижения материальных затрат, сокращения сроков проектирования.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	Знает: основы интегральной цифровой схемотехники, алгебру логики и архитектуру интегральных схем; методы анализа электрических цепей (постоянного и переменного тока) и их применение в проектировании Умеет: применять методы теории электрических цепей и вычислительной математики для решения задач проектирования; интегрировать знания из смежных областей (электроника, информатика) для разработки сложных систем Имеет практический опыт: работы с инструментами автоматизации проектирования, включая настройку параметров моделирования и интерпретацию результатов
ПК-5 Способен использовать методы математического и компьютерного моделирования при разработке систем автоматизации и управления	Знает: принципы организации современных систем автоматизации проектирования (САПР), включая методы моделирования и оптимизации Умеет: моделировать радиотехнические схемы в режимах малого и большого сигналов; использовать программные средства САПР для автоматизации этапов проектирования Имеет практический опыт: практическое

	применение методов моделирования и оптимизации схем
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Электроника, Переходные процессы в режимах коммутации, Цифровая схемотехника, Введение в направление	Мехатроника и робототехника, Моделирование систем управления, Информационные сети и телекоммуникации, Технические средства автоматизации и управления, Проектная деятельность, Электромеханические системы, Производственная практика (преддипломная) (10 семестр), Производственная практика (проектная) (8 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Электроника	Знает: основные принципы выбора элементной базы для расчета и проектирования систем и средств автоматики, принцип работы и основные характеристики и параметры элементов и компонентов электронных и микроэлектронных устройств, программы компьютерного моделирования элементов и компонентов электроники с целью оценки их основных характеристик и работоспособности Умеет: осуществлять сбор и анализ исходных данных по основным техническим характеристикам электронных и микроэлектронных элементов и компонентов, выполнять расчеты базовых электронных устройств, выполнять моделирование электронных схем с использованием компьютерных программ Имеет практический опыт: составления технических отчетов по результатам исследований, исследования характеристик и параметров изделий электронной техники
Введение в направление	Знает: источники информации, необходимой для профессиональной деятельности, принцип построения устройств систем автоматизации и управления, основной элементный базис технических систем, средства измерительной техники в системах автоматики и управления, сущность и необходимость тайм-менеджмента. Основные техники и технологии управления временем. Эффективное время биологических циклов жизнедеятельности. "Ловушки времени"

	Умеет: осуществлять поиск и анализ информации в сети Internet для решения поставленных задач, применять информационные технологии планирования временем (планировщики). Анализировать эффективность временных затрат для успешной деятельности Имеет практический опыт:
Цифровая схемотехника	Знает: основы синтеза структуры и расчета цифровых устройств комбинационного и последовательностного типов; функциональный синтез цифровых устройств., методы математического моделирования и прикладное программное обеспечение для разработки цифровых электронных модулей Умеет: интегрировать цифровые устройства в существующие системы управления и/или измерения Имеет практический опыт: синтеза и анализа цифровых устройств с использованием современных пакетов специализированного программного обеспечения, применения средств моделирования на этапе проектирования цифровых электронных модулей систем управления
Переходные процессы в режимах коммутации	Знает: Законы переходных процессов в режимах коммутации электронных средств автоматики и методы их расчета Умеет: проводить исследования переходных процессов и анализировать результаты экспериментов, производить расчеты переходных процессов в отдельных блоках систем управления Имеет практический опыт: оформления технических отчетов по результатам экспериментов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 18,25 ч.
контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	89,75	89,75
Подготовка к практическим заданиям	38,75	38.75
Подготовка к зачету	25	25
Изучение теоретического материала	26	26

Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Основные сведения о САПР. Этапы проектирования.	1,5	0,5	1	0
2	Структурное моделирование.	1,5	0,5	1	0
3	Функциональное моделирование	1,5	0,5	1	0
4	Логическое моделирование и моделирование на регистровом уровне	1,5	0,5	1	0
5	Схемотехническое моделирование	3	1	2	0
6	Конструкторское моделирование	3	1	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Математическое, лингвистическое, информационное, программно-техническое обеспечение САПР. Знакомство с основными САПР, применяемыми для автоматизации схемотехнического проектирования. Этапы проектирования. Технические предложения. Техническое задание. Эскизный проект. Технический проект. Подготовка (анализ) исходных данных для проектирования.	0,5
2	2	Структурное моделирование. Синтез структур электронных устройств в САПР схемотехнического проектирования.	0,5
3	3	Функциональное моделирование в САПР схемотехнического проектирования. Разработка функциональных схем.	0,5
4	4	Логическое моделирование цифровых устройств с использованием языков описания аппаратуры. Синтез логических схем и модулей их тестирования с использованием САПР.	0,5
5	5	Схемотехническое моделирование. Макромодели аналоговых и цифровых схем. Выполнение схемотехники электронных устройств в САПР. Построение библиотек компонентов схем.	1
6	6	Алгоритмы размещения. Алгоритмы трассировки. Автоматизированная подготовка конструкторской документации. Конструкторское моделирование. Модели конструкций. Алгоритмы компоновки. Интеграция САПР схемотехнического проектирования с САПР конструирования и подготовки производства.	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Математическое, лингвистическое, информационное, программно-техническое обеспечение САПР. Знакомство с основными САПР, применяемыми для автоматизации схемотехнического проектирования. Этапы проектирования. Технические предложения. Техническое задание.	1

		Эскизный проект. Технический проект. Подготовка (анализ) исходных данных для проектирования.	
2	2	Структурное моделирование. Синтез структур электронных устройств в САПР схемотехнического проектирования.	1
3	3	Функциональное моделирование в САПР схемотехнического проектирования. Разработка функциональных схем.	1
4	4	Логическое моделирование цифровых устройств с использованием языков описания аппаратуры. Синтез логических схем и модулей их тестирования с использованием САПР.	1
5	5	Схемотехническое моделирование. Макромодели аналоговых и цифровых схем. Выполнение схемотехники электронных устройств в САПР.	1
6	5	Схемотехническое моделирование. Построение библиотек компонентов схем.	1
7	6	Алгоритмы размещения. Алгоритмы трассировки.	0,5
8	6	Автоматизированная подготовка конструкторской документации.	0,5
9	6	Конструкторское моделирование. Модели конструкций. Алгоритмы компоновки.	0,5
10	6	Интеграция САПР схемотехнического проектирования с САПР конструирования и подготовки производства.	0,5

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим заданиям	Бурбаева, Н. В. Сборник задач по полупроводниковой электронике : учебное пособие / Н. В. Бурбаева, Т. С. Днепровская. - М. : Физматлит, 2006. - 168 с. + Электрон. ресурс. - Режим доступа : http://e.lanbook.com/book/2126 Аверченков, О.Е. Схемотехника: аппаратура и программы [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2012. — 588 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4141 Демин, С.Б. Основы компьютерной схемотехники. Моделирование электронных устройств в программной среде Multisim 10.1 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С.Б. Демин, В.С. Бочкарёв, М.П. Шадрин. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2012. — 39 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62632 Смирнов, В. А. Схемотехника микропроцессорных систем : Текст лекций [Электрон. текстовые дан.] В. А. Смирнов. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2003. - Электрон. текстовые дан. – Режим доступа : http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000273115 Авлукова, Ю.Ф. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2013. — 222 с. — http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65577	6	38,75
Подготовка к	Демин, С.Б. Основы компьютерной схемотехники. Моделирование	6	25

зачету	электронных устройств в программой среде Multisim 10.1 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С.Б. Демин, В.С. Бочкарёв, М.П. Шадрин. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2012. — 39 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62632 Смирнов, В. А. Схемотехника микропроцессорных систем : Текст лекций [Электрон. текстовые дан.] В. А. Смирнов. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2003. - Электрон. текстовые дан. – Режим доступа : http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000273115 Авлукова, Ю.Ф. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2013. — 222 с. — http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65577		
Изучение теоретического материала	Бурбаева, Н. В. Сборник задач по полупроводниковой электронике : учебное пособие / Н. В. Бурбаева, Т. С. Днепровская. - М. : Физматлит, 2006. - 168 с. + Электрон. ресурс. - Режим доступа : http://e.lanbook.com/book/2126 Аверченков, О.Е. Схемотехника: аппаратура и программы [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2012. — 588 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4141 Демин, С.Б. Основы компьютерной схемотехники. Моделирование электронных устройств в программой среде Multisim 10.1 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С.Б. Демин, В.С. Бочкарёв, М.П. Шадрин. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2012. — 39 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62632 Смирнов, В. А. Схемотехника микропроцессорных систем : Текст лекций [Электрон. текстовые дан.] В. А. Смирнов. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2003. - Электрон. текстовые дан. – Режим доступа : http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000273115 Авлукова, Ю.Ф. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2013. — 222 с. — http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65577	6	26

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Текущий контроль	Практическое занятие 1. Создание схемотехнических проектов (электронное	1	1	1 балл - продемонстрированы созданные схемотехнический проект, проект библиотеки элементов, состав файлов проекта, настройки проекта.	зачет

			устройство, интегрированная библиотека). Методы создания и ведения проектов.			0 баллов - не продемонстрированы созданные схемотехнический проект, проект библиотеки элементов, состав файлов проекта, настройки проекта.	
2	6	Текущий контроль	Практическое занятие 2. Создание библиотеки схемных обозначений. Создание схемотехнического обозначения библиотечного элемента (одиночного). Создание схемотехнического обозначения элемента, объединенного в группу. Создание альтернативных обозначений одиночных и групповых библиотечных элементов.	1	1	1 балл - продемонстрированы созданные схемотехнические элементы (одиночные и групповые); 0 баллов - продемонстрированы созданные схемотехнические элементы (одиночные и групповые).	зачет
3	6	Текущий контроль	Практическое занятие 3. Создание топологического обозначения библиотечного элемента. Создание простых и составных (в т.ч. многослойных) контактных площадок элементов. Использование типовых корпусов для создания библиотечных элементов.	1	1	1 балл - продемонстрированы созданные топологические посадочные элементы (корпуса); 0 баллов - не продемонстрированы созданные топологические посадочные элементы (корпуса);	зачет
4	6	Текущий контроль	Практическое занятие 4. Создание интегрированных библиотек элементов (схемотехническое обозначение, топологическое посадочное место).	1	1	1 балл - продемонстрированы созданные интегрированные компоненты, корректность их размещения в файле схемы устройства; 0 баллов - не продемонстрированы созданные интегрированные компоненты, корректность их размещения в файле схемы устройства;	зачет
5	6	Текущий контроль	Практическое занятие 5. Создание схемы электрической принципиальной электронного	1	1	1 балл - продемонстрирована разработанная схема электронного устройства (в соответствии с заданием); 0 баллов - не продемонстрирована	зачет

			устройства (модуля, блока). Способы организации электрических соединений между элементами. Организация многолистовых схема. Создание перечня элементов (Bill of Materials).			разработанная схема электронного устройства;	
6	6	Текущий контроль	Практическое занятие 6. Создание файла печатной платы схемотехнического проекта. Трансляция списка цепей и перечня компонентов в файл печатной платы. Способы формирования габаритов печатной платы. Способы формирования окон и вырезов в печатной плате.	1	1	1 балл - продемонстрирован созданный файл контура печатной платы с вырезами, импортированные элементы и связи между ними из схемотехнического файла проекта; 0 баллов - не продемонстрирован созданный файл контура печатной платы с вырезами, импортированные элементы и связи между ними из схемотехнического файла проекта;	зачет
7	6	Текущий контроль	Практическое занятие 7. Способы расстановки элементов на печатной плате. Установка элементов на различных слоях печатной платы. Создание трехмерной модели печатной платы.	1	1	1 балл - продемонстрирована компоновка платы электронного устройства с размещенными на разных слоях элементами; 0 баллов - не продемонстрирована компоновка платы электронного устройства;	зачет
8	6	Текущий контроль	Практическое занятие 8. Трассировка печатной платы. Способы ручной трассировки печатной платы. Алгоритмы автоматизированной трассировки печатной платы. Создание правил трассировки для отдельных электрических цепей. Создание правил трассировки для классов электрических цепей. Методы проверки корректности трассировки.	1	1	1 балл - продемонстрирована трассировка платы электронного устройства с размещенными на разных слоях элементами, результаты проверки DRC; 0 баллов - не продемонстрирована трассировка платы электронного устройства;	зачет

9	6	Текущий контроль	Практическое занятие 9. Подготовка выходной схемотехнической и конструкторской документации проекта печатной платы. Подготовка проекта печатной платы к производству (включая электроконтроль).	1	1	1 балл - продемонстрирована выходная схемотехническая и конструкторская документация на печатную плату устройства, GERBER-файлы, NC-drill файлы; 0 баллов - не продемонстрирована выходная схемотехническая и конструкторская документация на печатную плату устройства, GERBER-файлы, NC-drill файлы;	зачет
10	6	Промежуточная аттестация	Зачет	-	1	1 балл - выполнено комплексное задание на проектирование электронного устройства (нестандартные библиотечные элементы, схема электрическая принципиальная, топология печатной платы, выходная документация); 0 баллов - не выполнено комплексное задание на проектирование электронного устройства (нестандартные библиотечные элементы, схема электрическая принципиальная, топология печатной платы, выходная документация).	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Процедура проведения зачета: студенту выдается индивидуальное задание на схемотехническое и конструкторское проектирование электронного устройства из сформированного перечня, а также дополнительные исходные материалы (перечень элементов, эскизы схемы ЭЗ). В результате выполнения данного задания студент должен продемонстрировать сформированные: схемотехническую часть устройства, проект печатной платы, выходную документацию на устройство). Время выполнения задания - 4 академических часа. 1 балл - выполнено комплексное задание на проектирование электронного устройства (нестандартные библиотечные элементы, схема электрическая принципиальная, топология печатной платы, выходная документация); 0 баллов - не выполнено комплексное задание на проектирование электронного устройства (нестандартные библиотечные элементы, схема электрическая принципиальная, топология печатной платы, выходная документация). Зачет проводится в письменной форме. Билет содержит 2 теоретических вопроса и одну практическую задачу. Время подготовки ответа - 1.5 академических часов. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	(ут-верждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Зачет: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %, незачет: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-2	Знает: основы интегральной цифровой схемотехники, алгебру логики и архитектуру интегральных схем; методы анализа электрических цепей (постоянного и переменного тока) и их применение в проектировании				+			+			+
ПК-2	Умеет: применять методы теории электрических цепей и вычислительной математики для решения задач проектирования; интегрировать знания из смежных областей (электроника, информатика) для разработки сложных систем				+			+			+
ПК-2	Имеет практический опыт: работы с инструментами автоматизации проектирования, включая настройку параметров моделирования и интерпретацию результатов				+			+			+
ПК-5	Знает: принципы организации современных систем автоматизации проектирования (САПР), включая методы моделирования и оптимизации	+	+	+		+	+		+	+	+
ПК-5	Умеет: моделировать радиотехнические схемы в режимах малого и большого сигналов; использовать программные средства САПР для автоматизации этапов проектирования	+	+	+		+	+		+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: практическое применение методов моделирования и оптимизации схем	+	+	+			+		+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович. - М. : ДМК Пресс, 2011. - 527 с.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. "РАДИО".

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Электроника и микропроцессорная техника. Дипломное проектирование систем автоматизации и управления : учебник / С. Г. Григорьян, В. С. Елсуков, Е. В. Зинченко и др. ; Под ред. В. И. Лачина. - Ростов-на- дону : Феникс, 2007. - 469 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Электроника и микропроцессорная техника. Дипломное проектирование систем автоматизации и управления : учебник / С. Г. Григорьян, В. С. Елсуков, Е. В. Зинченко и др. ; Под ред. В. И. Лачина. - Ростов-на- дону : Феникс, 2007. - 469 с.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. TeX Live-TeX Live 2017(бессрочно)
2. -Modelio(бессрочно)
3. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
4. -Multisim(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	302 (5)	Мультимедийный информационный комплекс (ноутбук, проектор, интерактивная доска).
Практические занятия и семинары	302 (5)	Учебно-исследовательский стенд "Основы цифровой схемотехники".
Практические занятия и семинары	302 (5)	Учебно-исследовательский стенд "Архитектура и технологии работы с программируемыми логическими интегральными схемами".