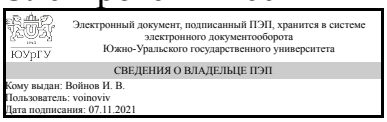
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Электротехнический



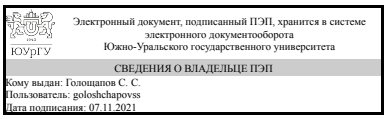
И. В. Войнов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.04 Цифровая схемотехника
для направления 27.03.04 Управление в технических системах
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Автоматика

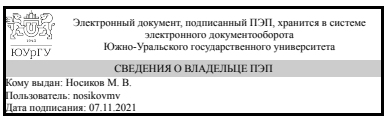
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 871

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



С. С. Голощапов

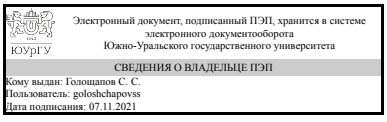
Разработчик программы,
к.техн.н., доцент (кн)



М. В. Носиков

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
к.техн.н., доц.



С. С. Голощапов

Миасс

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знаний о принципах работы цифровых устройств и цифровых электронных узлов систем управления, а также получение навыков проектирования цифровых устройств систем управления и контроля на основе современной элементной базы.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина обеспечивает формирование базовой подготовки студентов в задачах проектирования цифровых устройств и развитии навыков использования цифровой техники при эксплуатации средств автоматизации и систем управления. В процессе изучения дисциплины необходимо усвоить принцип действия основных узлов цифровых устройств, основы построения цифровых схем, функциональные возможности применяемых микросхем малого и среднего уровня интеграций в устройствах систем управления, условные графические обозначения элементов, основы программирования на языках описания аппаратуры а также тенденции и перспективы развития цифровых средств и вычислительной техники. В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать опыт применения интегральных схем разной степени интеграции при разработке цифровых устройств и проверки их на работоспособность. Уметь: выполнять анализ и синтез комбинационных схем; проводить исследования работы цифровых устройств и проверку их на работоспособность; разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции. Знать: арифметические и логические основы цифровой техники; правила оформления схем цифровых устройств; принципы построения цифровых устройств. Владеть: навыками синтеза и анализа схем цифровых устройств.

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 синтеза структуры и расчета цифровых устройств комбинационного и последовательностного типов; функциональный синтез цифровых устройств. 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
ПК-5 Способен использовать методы математического и компьютерного моделирования при разработке систем автоматизации и управления	Знает: методы математического моделирования и прикладное программное обеспечение для разработки цифровых электронных модулей Имеет практический опыт: применения средств моделирования на этапе проектирования цифровых электронных модулей систем управления

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.01 Основы микроэлектроники	1.О.22 Моделирование систем управления

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.01 Основы микроэлектроники	Знает: принцип работы и основные характеристики и параметры элементов и компонентов электронных и микроэлектронных устройств , основные принципы выбора элементной базы для расчета и проектирования систем и средств автоматики, программы компьютерного моделирования элементов и компонентов электроники с целью оценки их основных характеристик и работоспособности Умеет: выполнять расчеты базовых электронных устройств, осуществлять сбор и анализ исходных данных по основным техническим характеристикам электронных и микроэлектронных элементов и компонентов, выполнять моделирование электронных схем с использованием компьютерных программ Имеет практический опыт: исследования характеристик и параметров изделий электронной техники, составления технических отчетов по результатам исследований

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 57,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	50,5	50,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Поиск информации по темам в сети Интернет	5,5	5.5
Подготовка к тестированию и контрольным работам по	7	7

темам		
Подготовка к экзамену	15	15
Разработка схем, моделирование, отладка, подготовки отчетов, в рамках выполнения практических занятий	8	8
Выполнение курсовой работы	15	15
Консультации и промежуточная аттестация	9,5	9,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен,КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в дисциплину	2	2	0	0
2	Базовые элементы интегральной схемотехники	10	2	8	0
3	Цифровые комбинационные схемы	12	4	8	0
4	Цифровые устройства последовательностного действия	12	4	8	0
5	Полупроводниковая память	6	2	4	0
6	Проектирование цифровых устройств на ПЛИС	6	2	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Цели и задачи дисциплины, виды и объем учебной нагрузки, основные термины и определения, краткая история развития электронной и интегральной схемотехники	1
2	1	Классификация интегральных схем по технологическим, схемотехническим и конструктивным признакам. Классификация электронных средств по функциональному назначению, по степени интеграции.	1
3	2	Базовые логические элементы: транзисторно-транзисторной логики, комплементарная логика металл-окисел-полупроводник , эмиттерно-связанная транзисторная логика. Разновидности логических элементов, технические параметры	2
4	3	Алгебра логики, основные законы, постулаты. Разновидности комбинационных схем: шифраторы, компараторы, дешифраторы, схемы контроля четности, драйверы, сумматоры, мультиплексоры, арифметико-логические устройства. Принципы построения, практическое применение.	4
5	4	Элементарные цифровые автоматы (триггеры). Устройства последовательностного действия: регистры, счетчики, делители, программируемые делители. Функциональные и принципиальные схемы, области применения.	4
6	5	Разновидности микросхем памяти: регистровая, динамическая, статическая, постоянная, перепрограммируемая.	2
7	6	Программируемые логические интегральные схемы. История развития. Архитектура ПЛИС. Конструктивно-схемотехническая реализация ПЛИС. Средства разработки и отладки ПЛИС (аппаратные программаторы и отладчики). Среды разработки проектов ПЛИС. Основные понятия о языках проектирования аппаратуры VHDL, Verilog.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Способы задания логики поведения цифровой схемы. Построение таблиц истинности. Вывод логических уравнений. Минимизация логических уравнений. Использование карт Карно.	4
2	2	Исследование логических элементов, изготовленных по различным технологиям (ТТЛ, ЭСЛ, КМОП). Снятие входных и выходных статических характеристик. Базовые элементы цифровой схемотехники. Знакомство со средой проектирования Altera Quartus. Построение и исследование работы цифровых схем, построенных на базовых логических элементах.	4
3	3	Построение комбинационных цифровых схем на базовых элементах. Построение цифровых схем с использованием готовых комбинационных элементов средней степени интеграции (мультиплексорах, шифраторах, дешифраторах, сумматорах) Разработка дешифратора адресного пространства микропроцессора с использованием дешифраторов.	6
4	3	Разработка дешифратора адресного пространства микропроцессора с использованием дешифраторов.	2
5	4	Построение цифровых схем на элементах последовательностной логики. Исследование работы RS-, D-, JK- триггеров. Разработка схем с использованием регистров хранения и сдвиговых регистров. Построение преобразователя из параллельного в последовательный код. Разработка регистровой модели микропроцессора на основе регистров хранения и регистров сдвига.	4
6	4	Разработка структуры и схемной реализации приемо-передатчика последовательного кода, с контролем четности и без контроля четности	4
9	5	Сравнительный анализ характеристик современной полупроводниковой памяти.	4
7	6	Построение цифровых схем на ПЛИС. Разработка цифровых автоматов реальных устройств (контроллер шагового двигателя, электронные часы, приемо-передатчик последовательного канала передачи данных).	2
8	6	Разработка структуры и схемной реализации приемо-передатчика последовательного интерфейса SPI, QSPI.	2

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
Поиск информации по темам в сети Интернет	Поиск справочной литературы.	5	5,5
Подготовка к тестированию и контрольным работам по темам	Основная литература [1], [2] (дополнительная литература [1], [2]) по разделам. Учебно-методические материалы в электронном виде [1]-[8].	5	7
Подготовка к экзамену	Основная литература [1], [2]	5	15

	(дополнительная литература [1], [2])		
Разработка схем, моделирование, отладка, подготовки отчетов, в рамках выполнения практических занятий	Учебно-методические материалы в электронном виде [1]-[8].	5	8
Выполнение курсовой работы	Основная литература [1], [2] (дополнительная литература [1], [2]) по разделам. Учебно-методические материалы в электронном виде [1]-[7].	5	15

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	Контрольная работа №1. Основы булевой алгебры.	1	10	1 балл за каждый правильный ответ	экзамен
2	5	Текущий контроль	Контрольная работа №2. Синтез логических функций.	1	5	1 балл за каждый правильный ответ	экзамен
3	5	Текущий контроль	Практическое занятие 1. Синтез логических устройств на базовых логических элементах	1	5	Выполнение входного тестирования - 1 балл. Выполнение структурного синтеза - 1 балл. Реализация на макете - 2 балла. Оформление отчета - 1 балл.	экзамен
4	5	Текущий контроль	Практическое занятие №2. Синтез цифровых устройств на базе комбинационных блоков средней степени интеграции	1	5	Выполнение входного тестирования - 1 балл. Выполнение структурного синтеза - 1 балл. Реализация на макете - 2 балла. Оформление отчета - 1 балл.	экзамен
5	5	Текущий контроль	Практическое занятие №2. Синтез цифровых устройств на базе последовательностных устройств	1	5	Выполнение входного тестирования - 1 балл. Выполнение структурного синтеза - 1 балл. Реализация на макете - 2 балла. Оформление отчета - 1 балл.	экзамен
6	5	Курсовая работа/проект	Курсовая работа "Синтез цифрового устройства управления"	1	20	Теоретический расчет и структурно-функциональный синтез - до 5 баллов. Моделирование и отладка в специализированном ПО - до 5 баллов. Реализация устройства на макете - до 5 баллов. Оформление курсовой работы -	кур-совые работы

						до 5 баллов.	
7	5	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	1	5	Экзаменационный билет содержит 5 задач (1 балл - за выполненную задачу).	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Не предусмотрены

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-2	Знает: основы синтеза структуры и расчета цифровых устройств комбинационного и последовательностного типов; функциональный синтез цифровых устройств.	+	+		+	+	+	+
ПК-2	Умеет: интегрировать цифровые устройства в существующие системы управления и/или измерения		+		+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: синтеза и анализа цифровых устройств с использованием современных пакетов специализированного программного обеспечения				+	+	+	
ПК-5	Знает: методы математического моделирования и прикладное программное обеспечение для разработки цифровых электронных модулей			+	+		+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: применения средств моделирования на этапе проектирования цифровых электронных модулей систем управления			+	+		+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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:

1. Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие для академического бакалавриата / А. М. Сажнев. - 2- е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 139 с.

2. Иоффе, М. И. Диагностирование логических схем. Алгоритмы моделирования и автоматического синтеза теста : Монография / М. И. Иоффе ; АН СССР, Институт проблем информатики. - М. : Наук ,1989 . - 136 с .: ИЛ.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Кулинич, А.П. Схемотехника электронных средств (Схемотехника) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — М.

: ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 43 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=11275

2. 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

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Кулинич, А.П. Схемотехника электронных средств (Схемотехника) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — М. : ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 43 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=11275

2. 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

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дыбко, М. А. Цифровая микроэлектроника : учебное пособие / М. А. Дыбко, А. В. Удовиченко, А. Г. Волков. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 200 с. — ISBN 978-5-7782-3834-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152139 (дата обращения: 07.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шустов, М. А. Цифровая схемотехника. Основы построения / М. А. Шустов. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2018. — 320 с. — ISBN 978-5-94387-875-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/109408 (дата обращения: 07.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дэвид, М. Х. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера / М. Х. Дэвид, Л. Х. Сара. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 792 с. — ISBN 978-5-97060-522-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/97336 (дата обращения: 07.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства	Петропавловский, В. П. Лабораторный практикум "Проектирование цифровых устройств на программируемых логических интегральных схемах: (виртуальная микроэлектроника) : учебное пособие / В. П.

		Лань	Петропавловский, С. Г. Микульский, К. А. Саркисян. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — 104 с. — ISBN 978-5-7262-1717-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75797 (дата обращения: 07.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Multisim(бессрочно)
2. -National Instruments(бессрочно)
3. -IDA pro free(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ 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)	Стенд "Основы цифровой схемотехники" (4 шт.).
Лекции	302 (5)	Интерактивные лекционные материалы (презентации в электронной форме).
Самостоятельная работа студента	207 (5)	Компьютеры с выходом в интернет.
Практические занятия и семинары	302 (5)	Стенд "Технологии ПЛИС" (4 шт.).
Лекции	302 (5)	Мультимедийный комплекс (ноутбук, интерактивная доска, проектор).
Контроль самостоятельной работы	207 (5)	Компьютеры с выходом в интернет.
Практические занятия и семинары	302 (5)	Учебно-лабораторный комплекс ALT-DIG-002 (8 шт.).
Экзамен	302 (5)	Компьютеры с выходом в интернет.