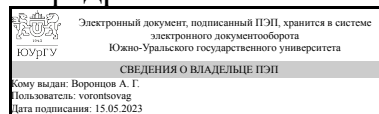


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



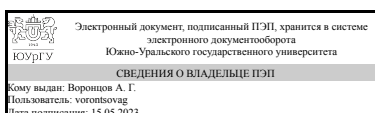
А. Г. Воронцов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.05 Схемотехника цифровых устройств  
для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Нанoeлектроника: проектирование, технология, применение  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем

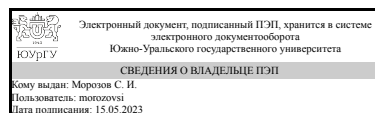
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 927

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., доц.



А. Г. Воронцов

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доц., доцент



С. И. Морозов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является приобретение студентами навыков проектирования цифровых устройств на основе базовых логических схем. Достижение данной цели предполагает решение следующих задач: Изучение основ цифрового кодирования сигналов Изучение работы логических элементов Изучение работы комбинационных логических устройств Изучение работы последовательностных логических устройств

## Краткое содержание дисциплины

Основы Булевой алгебры Схемотехника логических элементов Схемотехника работы комбинационных логических устройств Схемотехника последовательностных логических устройств Основы архитектуры ЭВМ Основы цифро-аналоговых и аналогово-цифровых преобразований Основы передачи цифровых сигналов

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знает: схемотехнические решения цифровых устройств; основные узлы и блоки цифровых электронных устройств

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Компьютерные сети и системы, Вычислительная математика, Статистическая физика, Уравнения математической физики, Вычислительная электродинамика, Квантовая механика, Теория функций комплексного переменного, Введение в твердотельную электронику	Введение в квантовую обработку информации, Программные системы инженерного анализа, Физика и диагностика поверхности, Специальные главы квантовой механики, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Введение в твердотельную электронику	Знает: Умеет: строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков твердотельной электроники Имеет практический опыт:
Статистическая физика	Знает: положения статистической физики,

	необходимые для построения физических и математических модели моделей, узлов, блоков электроники и наноэлектроники различного функционального назначения Умеет: на основе атомистических моделей вычислять основные макроскопические характеристики (структурные, электрические и магнитные) конденсированных тел на основе методов статистической физики Имеет практический опыт:
Компьютерные сети и системы	Знает: принципы проектирования и настройки компьютерных сетей и систем Умеет: Имеет практический опыт:
Уравнения математической физики	Знает: принципы построения математических моделей на основе законов физики; основные методы решения уравнений математической физики Умеет: Имеет практический опыт:
Теория функций комплексного переменного	Знает: положения теории функций комплексного переменного, необходимые для построения физических и математических модели моделей, узлов, блоков электроники и наноэлектроники различного функционального назначения Умеет: Имеет практический опыт:
Вычислительная математика	Знает: алгоритмы вычислительной математики необходимые для построения физических и математических модели моделей, узлов, блоков электроники и наноэлектроники различного функционального назначения Умеет: Имеет практический опыт:
Квантовая механика	Знает: положения квантовой механики, необходимые для построения физических и математических модели моделей, узлов, блоков электроники и наноэлектроники различного функционального назначения Умеет: Имеет практический опыт:
Вычислительная электродинамика	Знает: положения вычислительной электродинамики, необходимые для построения физических и математических модели моделей, узлов, блоков электроники и наноэлектроники различного функционального назначения Умеет: Имеет практический опыт:

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64

Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5
Подготовка к практическим занятиям	30	30
Подготовка к контрольным работам	19,5	19,5
Подготовка к экзамену	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Схемотехнические проблемы построения цифровых устройств	16	8	8	0
2	Функциональные узлы комбинационного типа	16	8	8	0
3	Триггеры. Тактирование и синхронизация в цифровых устройствах	16	8	8	0
4	Функциональные узлы последовательностного типа (автоматы с памятью)	16	8	8	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Модели и параметры логических элементов. Простейшая модель логического элемента. Сигналы, отображающие логические переменные. Учет задержек сигналов в логических схемах	2
2	1	Типы выходов цифровых элементов. Логический выход. Выходы с тремя состояниями. Открытые выходы. Программируемый выход. Схемные особенности выводов КМОП-элементов. Pull-up- и Pull-down-резисторы. Выводы с запоминанием последнего значения сигнала	2
3	1	Передача сигналов. Помехи в сигнальных линиях. Сигнальные линии повышенного качества. Перекрестные помехи и электромагнитные наводки. Искажения сигналов в несогласованных линиях	2
4	1	Элементы задержки, формирования, обнаружения и генерации импульсов. Элементы задержки. Формирование импульсов по длительности. Разностные преобразователи и детекторы событий. Кольцевые генераторы	2
5	2	Проблематика проектирования комбинационных схем. Комбинационные цепи и автоматы с памятью. Риски сбоя. Сигналы синхронизации. Распространение сигналов в комбинационных цепях	2
6	2	Двоичные дешифраторы. Схемотехническая реализация дешифраторов. Пример применения дешифратора. Воспроизведение логических функций	2
7	2	Мультиплексоры и демультиплексоры. Мультиплексоры. Мультиплексоры в КМОП-схемотехнике. Многоразрядные мультиплексоры. Нарастивание размерности мультиплексоров. Демультиплексоры. Мультиплексоры и демультиплексоры в системах коммутации	2
8	2	Сумматоры. Одноразрядный сумматор. Сумматор для последовательных	2

		операндов. Сумматор параллельных операндов с последовательным переносом	
9	3	Триггеры. Основные сведения. Внешнее поведение. Бистабильная ячейка. Простейший триггер. Классификация триггеров. Классификация триггеров по логическому функционированию	2
10	3	Схемотехника триггерных устройств. Триггеры в биполярной схемотехнике. Простые RS-триггеры и защелки. Логические структуры триггеров Т и JK	2
11	3	Тактирование и синхронизация. Общие сведения. Тактирование процессов. Системы с передачей в приемник тактовых сигналов. Выработка тактовых сигналов в приемнике данных. Синхронизация сигналов	2
12	3	Тактирование сигналами, выработанными в приемниках информации. Выработка тактовых сигналов без передачи эталонов. Выработка тактовых сигналов с передачей эталона. О самосинхронизирующихся схемах	2
13	4	Введение в проблематику проектирования автоматов с памятью. О проектировании автоматов. Примеры проектирования	2
14	4	Регистры и регистровые файлы. Регистровые файлы. Сдвигающие регистры. Универсальные регистры	2
15	4	Основные сведения о счетчиках. Двоичные счетчики. Классификация и режимы работы счетчиков	2
16	4	Двоично-кодированные счетчики с произвольным модулем. Счетчики с модифицированными межразрядными связями. Счетчики с управляемым сбросом	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Исследование цифровых интегральных микросхем	4
2	1	Исследование базовых логических элементов	4
3	2	Исследование комбинационных схем	4
4	2	Исследование триггеров	4
5	3	Исследование последовательностных схем	4
6	3	Исследование счетчиков	4
7	4	Исследование сумматоров	4
8	4	Сдача отчетов. Выполнение пропущенных практических занятий	4

## 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 занятиям	Лабораторный стенд "Основы цифровой техники" (моноблочный вариант). Техническое описание. с. 5 - 45	6	30
Подготовка к контрольным работам	Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника: учеб. пособие для вузов Гл. 1 - Гл. 4	6	19,5
Подготовка к экзамену	Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника:	6	20

## 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	Контрольная работа 1	6	4	В контрольной работе один теоретический вопрос. За полностью правильный написанный ответ студент получает 4 балла, 3 балла ставится за полный ответ с небольшими недочетами, 2 балла - ответ приведен не полностью или в полном ответе есть существенные недочеты, 1 балл - приведены только основные определения и основные расчетные формулы. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	экзамен
2	6	Текущий контроль	Контрольная работа 2	6	4	В контрольной работе один теоретический вопрос. За полностью правильный написанный ответ студент получает 4 балла, 3 балла ставится за полный ответ с небольшими недочетами, 2 балла - ответ приведен не полностью или в полном ответе есть существенные недочеты, 1 балл - приведены только основные определения и основные расчетные формулы. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	экзамен
3	6	Текущий контроль	Контрольная работа 3	6	4	В контрольной работе один теоретический вопрос. За полностью правильный написанный ответ студент получает 4 балла, 3 балла ставится за полный ответ с небольшими недочетами, 2 балла - ответ приведен не полностью или в полном ответе есть существенные недочеты, 1 балл - приведены только основные определения и основные расчетные формулы. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	экзамен
4	6	Текущий контроль	Практическое занятие 1	6	4	За полный и правильный отчет, содержащий экспериментальную часть и моделирование схемы студент получает 4 балла, за отчет содержащий незначительные ошибки студент получает 3 балла, за частично выполненный отчет, в	экзамен

						<p>котором не содержится экспериментальные данные или моделирование или полный отчет, но с существенными недостатками - 2 балла, неполный отчет с существенными недостатками 1 балл. За отчет предоставленный позже установленного срока общая оценка снижается на 1 балл. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу</p>	
5	6	Текущий контроль	Практическое занятие 2	6	4	<p>За полный и правильный отчет, содержащий экспериментальную часть и моделирование схемы студент получает 4 балла, за отчет содержащий незначительные ошибки студент получает 3 балла, за частично выполненный отчет, в котором не содержится экспериментальные данные или моделирование или полный отчет, но с существенными недостатками - 2 балла, неполный отчет с существенными недостатками 1 балл. За отчет предоставленный позже установленного срока общая оценка снижается на 1 балл. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу</p>	экзамен
6	6	Текущий контроль	Практическое занятие 3	6	4	<p>За полный и правильный отчет, содержащий экспериментальную часть и моделирование схемы студент получает 4 балла, за отчет содержащий незначительные ошибки студент получает 3 балла, за частично выполненный отчет, в котором не содержится экспериментальные данные или моделирование или полный отчет, но с существенными недостатками - 2 балла, неполный отчет с существенными недостатками 1 балл. За отчет предоставленный позже установленного срока общая оценка снижается на 1 балл. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу</p>	экзамен
7	6	Текущий контроль	Практическое занятие 4	6	4	<p>За полный и правильный отчет, содержащий экспериментальную часть и моделирование схемы студент получает 4 балла, за отчет содержащий незначительные ошибки студент получает 3 балла, за частично выполненный отчет, в котором не содержится экспериментальные данные или моделирование или полный отчет, но с существенными недостатками - 2 балла, неполный отчет с существенными недостатками 1 балл. За отчет предоставленный позже установленного срока общая оценка снижается на 1 балл. 0</p>	экзамен

						баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	
8	6	Текущий контроль	Практическое занятие 5	6	4	За полный и правильный отчет, содержащий экспериментальную часть и моделирование схемы студент получает 4 балла, за отчет содержащий незначительные ошибки студент получает 3 балла, за частично выполненный отчет, в котором не содержится экспериментальные данные или моделирование или полный отчет, но с существенными недостатками - 2 балла, неполный отчет с существенными недостатками 1 балл. За отчет предоставленный позже установленного срока общая оценка снижается на 1 балл. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	экзамен
9	6	Текущий контроль	Практическое занятие 6	6	4	За полный и правильный отчет, содержащий экспериментальную часть и моделирование схемы студент получает 4 балла, за отчет содержащий незначительные ошибки студент получает 3 балла, за частично выполненный отчет, в котором не содержится экспериментальные данные или моделирование или полный отчет, но с существенными недостатками - 2 балла, неполный отчет с существенными недостатками 1 балл. За отчет предоставленный позже установленного срока общая оценка снижается на 1 балл. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	экзамен
10	6	Текущий контроль	Практическое занятие 7	6	4	За полный и правильный отчет, содержащий экспериментальную часть и моделирование схемы студент получает 4 балла, за отчет содержащий незначительные ошибки студент получает 3 балла, за частично выполненный отчет, в котором не содержится экспериментальные данные или моделирование или полный отчет, но с существенными недостатками - 2 балла, неполный отчет с существенными недостатками 1 балл. За отчет предоставленный позже установленного срока общая оценка снижается на 1 балл. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	экзамен
11	6	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	Экзаменационный билет состоит из теоретической (1 вопрос) и практической (1 задание) части. За полной правильный ответ студент получает 5 баллов, в случае наличия незначительных ошибок не носящих принципиального характера - 4	экзамен



					балла, при наличии существенных ошибок - 3. Полное выполнение только одной части экзамена оценивается в 2 балла, при наличии ошибок - 1 балл. . 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданным вопросам	
--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в письменной форме. Студенту предоставляется случайным образом выбранный один теоретический вопрос и одно практическое задание по разработке схемы. Продолжительность экзамен - 60 минут. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации является обязательным	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПК-1	Знает: схемотехнические решения цифровых устройств; основные узлы и блоки цифровых электронных устройств	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Угрюмов, Е. П. Цифровая схемотехника [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 230100 "Информатика и вычисл. техника" Е. П. Угрюмов. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - XVII с., 797 с. ил

#### б) дополнительная литература:

1. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника [Текст] Т. 1 в 2 т.: пер. с нем. У. Титце, К. Шенк. - М.: Додэка-XXI : ДМК, 2008. - 827 с.

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

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Лабораторный стенд "Основы цифровой техники" (моноблочный вариант). Техническое описание / Челябинск: ЮУрГУ, 2010

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Лабораторный стенд "Основы цифровой техники" (моноблочный вариант). Техническое описание / Челябинск: ЮУрГУ, 2010

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Титце, У. Полупроводниковая схемотехника / У. Титце, К. Шенк. — 12-е изд. — Москва : ДМК Пресс, [б. г.]. — Том 1 — 2009. — 832 с. — ISBN 978-5-94120-200-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/915">https://e.lanbook.com/book/915</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Харрис, Д. М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. Дополнение по архитектуре ARM / Д. М. Харрис, С. Л. Харрис ; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 356 с. — ISBN 978-5-97060-650-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/111431">https://e.lanbook.com/book/111431</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	305 (16)	Компьютер, проектор
Практические занятия и семинары	294 (3)	Стенд "Основы цифровой схемотехники"