

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Воронцов А. Г.	
Пользователь: vorontsovag	
Дата подписания: 15.05.2023	

А. Г. Воронцов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.05 Схемотехника цифровых устройств
для направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Наноэлектроника: 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 наноэлектроника, утверждённым приказом
Минобрнауки от 19.09.2017 № 927

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

А. Г. Воронцов

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Воронцов А. Г.	
Пользователь: vorontsovag	
Дата подписания: 15.05.2023	

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

С. И. Морозов

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Морозов С. И.	
Пользователь: mgorozovsi	
Дата подписания: 15.05.2023	

Челябинск

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
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
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	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. Наращивание 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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется 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

						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	
5	6	Текущий контроль	Практическое занятие 2	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
6	6	Текущий контроль	Практическое занятие 3	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
7	6	Текущий контроль	Практическое занятие 4	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	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 экзамена - 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

a) основная литература:

- 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:

- 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:

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

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

- 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: https://e.lanbook.com/book/915 . — 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: https://e.lanbook.com/book/111431 . — 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"