

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 28.07.2025 14:38:16
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов

« 31 » октября 2023 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы цифровой схмотехники»

Направление подготовки — 11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) — «Проектирование радиоинформационных систем»

Москва 2023

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-3 «Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.» сформулирована на основе профессионального стандарта 40.019 «Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем»

Обобщенная трудовая функция А(6) –«Разработка функциональных тестов и элементов среды верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков».

Трудовая функция А/02.6– «Разработка функциональных тестов для моделей сложнофункциональных блоков (СФ-блоков) и ИС на языках описания и верификации аппаратуры».

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-3.ОЦС Способен проектировать с использованием графического редактора последовательностные и комбинационные узлы интегральных схем	Создание (модификация) информационных систем. Концептуальное, функциональное и логическое проектирование информационных систем. Проектирование пользовательских интерфейсов. Разработка компонентов системных программных продуктов. Разработка требований и проектирование программного обеспечения.	Знания методов аналитического синтеза аналитическая минимизация (ФАЛ); принципов функционирования базовых элементов цифровой схемотехники. Умения синтезировать и моделировать работу комбинационных и последовательностных узлов цифровой схемотехники с учётом ограничений используемой элементной базы, в том числе отечественного производства. Опыт деятельности использования систем автоматизированного проектирования («Ковчег» (РФ), «Quartus» или др.) для разработки функциональных блоков цифровой схемотехники элементов цифровой схемотехники (карты Карно, таблицы истинности)

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине–необходимы компетенции в области математического анализа, дискретной математики, электротехники, электроники.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
2	4	4	144	32	16	16	44	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
Модуль 1 Арифметические и логические основы ЭВМ	6	-	4	10	Тестирование Защита лабораторных работ Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания
Модуль 2 Триггерные устройства	4	4	2	10	Тестирование Защита лабораторных работ Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания
Модуль 3 Регистры	2	4	4	10	Тестирование Защита лабораторных работ Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания
Модуль 4 Счётчики и пересчётные устройства	6	4	4	10	Тестирование Защита лабораторных работ Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания

Модуль 5 Комбинационные схемы	14	4	2	14	Тестирование Защита лабораторных работ Проверка выполнения индивидуального само- стоятельного задания
--	----	---	---	----	--

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Булева Алгебра. Аксиомы и законы. Формы представления функций алгебры логики. Карты Карно. Минимизация функций алгебры логики.
2	2	2	Общие положения о триггерах. Определения. <i>RS</i> триггер. Синтез структур <i>RS</i> триггера в базисах И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Законы функционирования. Характеристические таблицы. Временные диаграммы работы.
	3	2	Разновидности <i>RS</i> триггеров. Синтез произвольных триггерных устройств. Синхронные триггеры. Универсальные синхронные <i>D</i> - и <i>JK</i> -триггеры. Алгоритм работы, временные диаграммы, характеристические таблицы. Синтез триггерных устройств на базе <i>D</i> - или <i>JK</i> - триггеров.
3	4	2	Регистры. Определения и классификация. Примеры схем, реализуемых на регистрах. Сдвиговые регистры. Синтез структур. Полные графы переходов сдвиговых регистров.
	5	2	Делители частоты, проектируемые на сдвиговых регистрах.
	6	2	Кольцевые счётчики. Универсальные регистры.
4	7	2	Счётчики и пересчётные устройства. Определения, классификация. Базовые структуры счётчиков. Счётчики с параллельным, сквозным, последовательным, групповым переносом.
	8	2	Синтез асинхронных счётчиков и пересчётных устройств.
	9	2	Пересчётные устройства. Синтез пересчётных устройств с повторяющимися состояниями.
5	10	2	Дешифраторы. Классификация и определение. Повышение разрядности дешифрируемого слова. Дешифратор как многофункциональный узел.
	11	2	Шифраторы. Приоритетные шифраторы.
	12	2	Мультиплексоры. Уравнение мультиплексора. Увеличение разрядности.
	13	2	Мультиплексор как многофункциональный узел.
	14	2	Компараторы. Цифровой медианный фильтр. Сдвигатели.
	15	2	Сумматоры. Определение, классификация и параметры. Виды однобитного сумматора. Накапливающие сумматоры. Увеличение разрядности суммируемых слов. Схема ускоренного переноса.
	16	2	Двоично-десятичные сумматоры в коде 8-4-2-1. Матричные комбинационные умножители.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ занятия	Объем занятий (часы)	Наименование и/или краткое содержание практических занятий
1	1	1	Аксиомы и законы Булевой алгебры. Поиск лишних импликант в функциях алгебры логики.
	2	1	Карты Карно. Эталонная и рабочая карты Карно. Минимизация функций алгебры логики с использованием карт Карно. Построение цифровых схем.
2	3	1	RS-триггер и его разновидности. Синтез триггерных устройств с использованием универсального синхронного D-триггера и универсального синхронного JK-триггера.
3	4	1	Синтез регистровых структур.
	5	1	Сдвиговые регистры, синтез делителей частоты.
4	6	1	Синтез синхронных счётчиков и пересчётных устройств.
	7	1	Синтез асинхронных счётчиков и пересчётных устройств.
5	8	1	Синтез пересчётных устройств с повторяющимися состояниями.

4.3. Лабораторные занятия

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
5	1	4	Синтез и реализация произвольных ФАЛ.
2	2	4	Триггерные устройства.
3	3	4	Регистры.
4	4	4	Счётчики и пересчётные устройства.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	2	Изучение дополнительных материалов по следующим темам: системы счисления, двоичная разрядная сетка и её параметры, форматы чисел со знаком, операции над ними.
	2	Изучение рисков сбоя в комбинационных схемах.
	2	Расчётно-графическая работа по булевой алгебре, поиску лишних импликант и минимизации функций алгебры логики.

	2	Подготовка к ПР
	2	Подготовка к защите ЛР
2	2	Изучение дополнительных материалов по триггерным устройствам.
	2	Самостоятельная работа по подготовке к лабораторной работе по триггерным устройствам.
	2	Расчётно-графическая работа по синтезу триггерных устройств.
	2	Подготовка к ПР
	2	Подготовка к защите ЛР
3	2	Изучение дополнительных материалов по регистровым устройствам.
	2	Самостоятельная работа по подготовке к лабораторной работе по разделу Регистры.
	2	Расчётно-графическая работа по синтезу разряда параллельного регистра. Расчётно-графическая работа по синтезу делителя частоты на базе сдвигового регистра.
	2	Подготовка к ПР
	2	Подготовка к защите ЛР
4	2	Изучение дополнительных материалов по счётчикам и пересчётным устройствам.
	2	Самостоятельная работа по подготовке к лабораторной работе по теме Счётчики и пересчётные устройства.
	2	Расчётно-графическая работа по синтезу синхронных счётчиков. Расчётно-графическая работа по синтезу асинхронных счётчиков. Расчётно-графическая работа по синтезу пересчётных устройств.
	2	Подготовка к ПР
	2	Подготовка к защите ЛР
5	5	Изучение дополнительных материалов по комбинационным узлам.
	3	Расчётно-графическая работа (домашнее задание) по синтезу комбинационных схем.
	3	Подготовка к ПР
	3	Подготовка к защите ЛР

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС: <https://orioks.miet.ru/>):

- Методические указания студентам по дисциплине
- Методические указания по выполнению лабораторных работ
- Презентационный материал лекций,
- Теоретические материалы для подготовки к лекционным занятиям:
- Методические материалы для подготовки к практическим занятиям
- Методические материалы для выполнения домашних заданий

- Методические материалы для подготовки к контрольным мероприятиям, по выполнению заданий для СРС.

СРС: варианты заданий самостоятельных работ.

СРС: варианты заданий для экзамена.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Воробьев Н.В. (Автор МИЭТ, ВТ). Схемотехника ЭВМ : Учеб. пособие. Ч. 1 : Комбинационные узлы / Н.В. Воробьев, А.Н. Якунин; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГИЭТ(ТУ). - М. : МИЭТ, 2009. - 160 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0553-2
2. Воробьев Н.В. (Автор МИЭТ, ВТ). Схемотехника ЭВМ : Учеб. пособие. Ч. 2 : Последовательностные узлы / Н.В. Воробьев, А.Н. Якунин; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГИЭТ(ТУ). - М. : МИЭТ, 2009. - 284 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0554-9
3. Якунин А.Н. (Автор МИЭТ, ВТ). Схемотехника ЭВМ : Лабораторный практикум / А.Н. Якунин; М-во образования и науки РФ, МГИЭТ(ТУ); Под ред. Н.В. Воробьева. - М. : МИЭТ, 2010. - 132 с. - Имеется электронная версия издания. - б.ц., 200 экз.
4. Дэвид М. Харрис. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера / Дэвид М. Харрис, Сара М. Харрис. - М. : ДМК Пресс, 2017. - 792. - URL: <https://e.lanbook.com/book/97336> (дата обращения: 08.10.2023). - ISBN 978-5-97060-522-6 : 0-00. - Текст : электронный.
5. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие / Л. Г. Муханин. - 4-е изд., стер. - М. : Лань, 2019. - 284. - URL: <https://e.lanbook.com/book/111201> (дата обращения: 08.10.2023). - ISBN 978-5-8114-0843-6 : 0-00. - Текст : электронный.
6. Травин, Г. А. Основы схемотехники телекоммуникационных устройств : учебное пособие / Г. А. Травин. - СПб. : Лань, 2018. - 216. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/book/101849> (дата обращения: 08.10.2023). - ISBN 978-5-8114-2771-0 : 0-00. - Текст: электронный.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/ИЕТ Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 08.10.2023). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»
2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 08.10.2023). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 08.10.2023); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций,

в частности за счет использования таких инструментов как видеолекции, онлайн тестирование, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Компьютер с мультимедийным оборудованием	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Лаборатория прототипирования и тестирования ИУС	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Panasonic PT-LW373 HP ProCurve Switch 2848 J4904A HP ProCurve Switch 2824 J4904A National Instruments ELVIS National Instruments NI PXI-1033	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC Altera MAX+PLUSII, Altera QuartusII САПР Ковчег.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью, подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ПК-3.ОЦС Способен проектировать с использованием графического редактора последовательностные и комбинационные узлы интегральных схем

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <https://orioks.miet.ru/>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Знание основ цифровой техники в настоящее время нужно рассматривать как вопрос элементарной грамотности любого разработчика современной аппаратуры. Основы цифровой техники нетрудно понять и освоить, так как суть их проста, а число важных принципов невелико. Конкретное же число схем, которые могут быть спроектированы на их основе, безгранично.

В дисциплине «Основы цифровой схемотехники» материал представлен пятью модулями. В первом модуле даются базовые понятия двоичной арифметики и булевой алгебры. Во втором модуле рассматриваются триггеры и триггерные устройства. В третьем - студенты узнают о регистрах и о схемах, которые могут быть построены на их основе. В четвёртом модуле рассматриваются счётчики и пересчётные устройства. В пятом модуле представлены комбинационные схемы: дешифраторы и селекторы; шифраторы и приоритетные шифраторы; мультиплексоры; цифровые компараторы.

Все модули могут быть изучены как логически-законченные темы с собственными индивидуальными заданиями на семинарах и лабораторных работах.

На практических занятиях широко используются интерактивные методы обучения. Каждый студент по каждой теме получает индивидуальное задание, которое он должен решить к следующему занятию (расчётно-графическая работа).

Семинар, проходящий в диалоговом режиме позволяет студенту приобрести необходимые знания и навыки, которые помогут ему при решении расчётно-графической работы. На каждом практическом занятии студенты выступают у доски, совместно со своими одногруппниками и преподавателям, пытаясь найти методику решения задач, на примере аналогичного задания. Так как задачи имеют типовой характер, это гарантирует повышенное внимание к выступающему коллеге.

Каждое индивидуальное задание проверяется преподавателем на правильность и полноту выполнения и оценивается по пятибалльной шкале. Полученные оценки влияют на текущую успеваемость, проставляемую преподавателями в ведомости. На основе получаемых оценок составляется рейтинг успеваемости студентов, который влияет на итоговую оценку освоения дисциплины. Данная методика проведения практических занятий преследует следующие цели:

- организация самостоятельной работы студентов;
- стремление студентов к качественному освоению изучаемого материала с целью повышения своего рейтинга;
- формирование учебной автономности студента, его ответственности за процесс и результаты обучения;

- создание условий, при которых студенты самостоятельно приобретают новые знания из разных источников,
- научить пользоваться приобретёнными знаниями для решения познавательных и практических задач;
- переход от преимущественной активности преподавателя к активности учащихся;
- приобретение коммуникативных умений, работая в группах,
- развить у студентов исследовательские умения (умения выявления проблем, сбора информации, наблюдения, проведения эксперимента, анализа, построения гипотез, обобщения и др.),
- научить самостоятельно оценивать ход и результат учебного процесса.

При изучении материалов на лабораторных работах в компьютерных классах используются и применяются современные достижения науки и техники в виде современных отладочных плат и систем автоматизированного проектирования (САПР MAX+PLUS II, Quartus). Они направлены на повышение качества подготовки студентов путём развития у них творческих способностей и самостоятельности.

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки студентов, ими выполняются самостоятельные индивидуальные работы по тематике лабораторных работ. Самостоятельные работы могут проходить как аудиторно (в аудитории для самостоятельной подготовки), так и дома. Самостоятельные работы включают в себя использование практических навыков при расчете данных, полученных на лабораторных работах, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально.

По завершению обучения проводится представление результатов выполнения самостоятельного задания, оно может проводиться как на лабораторных работах, так и дистанционно (путем общения с преподавателем по средствам электронной связи).

Критерием оценки самостоятельных работ является совокупность данных, реализованных и продемонстрированных в каждом конкретном случае.

Полученные знания на лекциях, а также на лабораторных работах, используются студентами при выполнении индивидуального задания, а также при написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами при выполнении лабораторных работ, несомненно, пригодится при работе по специальности.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 60 баллов) и сдача экзамена (40 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

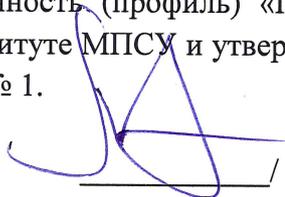
Профессор Института МПСУ, д.т.н.



/А.Н. Якунин/

Рабочая программа дисциплины «Основы цифровой схемотехники» по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», направленность (профиль) «Проектирование радиоинформационных систем» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института «25» октября 2023 года, протокол № 1.

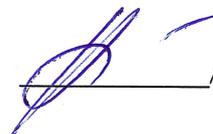
Директор Института МПСУ

 / А.Л. Переверзев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

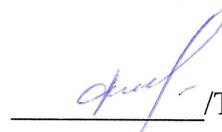
Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 /И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки

 /Т.П. Филипова /