Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 28.07.2025 12:37:10
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ А.Г. Балашов
«27» октября 2023 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы цифровой схемотехники»

Направление подготовки –09.03.04 «Программная инженерия»
Направленность (профиль) – «Программные компоненты информационных систем»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 00FCD5F6E07DC83F809D56CE1D350ACCD1
Владелец ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ "МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ"
Действителен с 09.04.2025 по 03.07.2026

Москва 2023

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции	**Подкомпетенции, формируемые в дисциплине**	**Индикаторы достижения подкомпетенций**
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.ОЦС: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности в части схемотехники	**Знания** методов аналитического синтеза элементов цифровой схемотехники (карты Карно, таблицы истинности, аналитическая минимизация ФАЛ), принципы функционирования базовых элементов цифровой схемотехники. **Умения** решать стандартные задачи анализа и моделирования в области схемотехники. **Опыт** теоретического и экспериментального исследования объектов цифровой схемотехники.
ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их	ОПК-2.ОЦС: Способен проектировать с использованием графического редактора последовательностные и комбинационные узлы интегральных схем	**Знания** программных средств, используемых при синтезе 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** использования систем автоматизированного проектирования «Ковчег» (РФ), «Quartus» для разработки функциональных блоков цифровой схемотехники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть 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 1Арифметические и логические основы ЭВМ	6	0	4	7	Тестирование. Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания
Модуль 2Триггерные устройства	4	4	2	8	Тестирование. Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания
Модуль 3 Регистры	2	4	4	11	Тестирование. Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания
Модуль 4Счётчики и пересчётные устройства	6	4	4	14	Тестирование. Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания
Модуль 5Комбинационные схемы	14	4	2	4	Тестирование. Проверка выполнения индивидуального самостоятельного 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. *RS* триггер. Синтез структур *RS* триггера в базисах И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Законы функционирования. Характеристические таблицы. Временные диаграммы работы.
	3	2	Разновидности *RS* триггеров. Синтез произвольных триггерных устройств. Синхронные триггеры. Универсальные синхронные *D*- и *JK*-триггеры. Алгоритм работы, временные диаграммы, характеристические таблицы. Синтез триггерных устройств на базе *D*- или *JK*- 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	2	Аксиомы и законы Булевой алгебры. Поиск лишних импликант в функциях алгебры логики.
	2	2	Карты Карно. Эталонная и рабочая карты Карно. Минимизация функций алгебры логики с использованием карт Карно. Построение цифровых схем.
2	3	2	RS-триггер и его разновидности. Синтез триггерных устройств с использованием универсального синхронного D-триггера и универсального синхронного JK-триггера.
3	4	2	Синтез регистровых структур.
	5	2	Сдвиговые регистры, синтез делителей частоты.
4	6	2	Синтез синхронных счётчиков и пересчётных устройств.
	7	2	Синтез асинхронных счётчиков и пересчётных устройств.
5	8	2	Синтез пересчётных устройств с повторяющимися состояниями.

4.3. Лабораторные работы

№ 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	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике практических работ
	2	Изучение рисков сбоя в комбинационных схемах.
	3	Расчётно-графическая работа по булевой алгебре, поиску лишних импли-

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
		кант и минимизации функций алгебры логики.
2	2	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике практических работ
	3	Самостоятельная работа по подготовке к лабораторной работе по триггерным устройствам.
	3	Расчётно-графическая работа по синтезу триггерных устройств.
3	2	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике практических работ.
	3	Самостоятельная работа по подготовке к лабораторной работе по разделу Регистры.
	3	Расчётно-графическая работа по синтезу разряда параллельного регистра.
	3	Расчётно-графическая работа по синтезу делителя частоты на базе сдвигового регистра.
4	2	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике практических работ
	3	Самостоятельная работа по подготовке к лабораторной работе по теме Счётчики и пересчётные устройства.
	3	Расчётно-графические работа по синтезу синхронных счётчиков.
	3	Расчётно-графические работа по синтезу асинхронных счётчиков.
	3	Расчётно-графические работа по синтезу пересчётных устройств.
5	2	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике практических работ
	2	Расчётно-графическая работа (домашнее задание) по синтезу комбинационных схем.

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 рекомендации
- ✓ Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ
- ✓ Ссылки на литературу по всей дисциплине
- ✓ Образовательная технология ко всей дисциплине

Модуль 1 «Арифметические и логические основы ЭВМ**»:**

- ✓ Для подготовки к лабораторным работам:
- ✓ Для подготовки к лекционным занятиям:

- ✓ Для подготовки в практическим занятиям

Модуль 2 «Триггерные устройства**»:**

- ✓ Для подготовки к лабораторным работам:
- ✓ Для подготовки к лекционным занятиям:
- ✓ Для подготовки в практическим занятиям

Модуль 3 «Регистры»:

- ✓ Для подготовки к лабораторным работам:
- ✓ Для подготовки к лекционным занятиям:
- ✓ Для подготовки в практическим занятиям

Модуль 4 «Счётчики и пересчётные устройства»:

- ✓ Для подготовки к лабораторным работам:
- ✓ Для подготовки к лекционным занятиям:
- ✓ Для подготовки в практическим занятиям

Модуль 5 «Комбинационные схемы**»:**

- ✓ Для подготовки к лабораторным работам:
- ✓ Для подготовки к лекционным занятиям:
- ✓ Для подготовки в практическим занятиям

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Воробьев Н.В. 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.
2. Воробьев Н.В. 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.
3. Якунин А.Н. 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.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХБАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 08.10.2023). - Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ
2. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: https://urait.ru/ (дата обращения : 08.10.2023); Режим доступа: для авторизированных 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 Crome); Acrobat reader DC
Лаборатория прототипирования и тестирования ИУС	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС.	Win pro от 7 Программное обеспечениеAltera MAX+PLUSII, Altera QuartusII, САПР Ковчег.
Помещение для самостоятельной работы	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 Crome); Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ОПК-1.ОЦС: «Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности в части схемотехники»

ФОС по подкомпетенции ОПК-2.ОЦС «Способен проектировать с использованием графического редактора последовательностные и комбинационные узлы интегральных схем».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены 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

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 современ-

ных 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.

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 09.03.04 «Программная инженерия», направленности (профиля) «Программные компоненты информационных систем» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института «25» октября 2023 г., протокол №1.

Директор Института МПСУ _____/А.Л. Переверзев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с выпускающим Институтом системной и программной инженерии и информационных технологий

Директор Института СПИНТех /Л.Г. Гагарина/

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. Филиппова /