

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректор
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

«21» 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»

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 общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.ОЦС: Способен применять естественнонаучные и общетехнические 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 ра- бота (часы)	Промежуточная атте- стация
				Лекции (часы)	Лабораторные ра- боты (часы)	Практические за- нятия (часы)		
2	4	4	144	32	16	16	44	Экз(36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего кон- троля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
Модуль 1 Арифметические и логические основы ЭВМ	6	0	4	7	Тестирование. Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания
Модуль 2 Триггерные 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 4 Счётчики и пересчётные устройства	6	4	4	14	Тестирование. Проверка выполнения индивидуального самостоятельного задания
Модуль 5 Комбинационные 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-графическая работа по синтезу синхронных счётчиков.
	3	Расчётно-графическая работа по синтезу асинхронных счётчиков.
	3	Расчётно-графическая 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 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ 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 Chrome); 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 обеспечение Altera 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 Chrome); Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ОПК-1.ОЦС: «Способен применять естественнонаучные и инженерные 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 одноклассниками 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

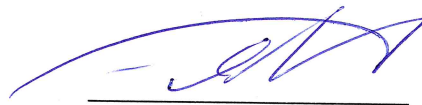
Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

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:

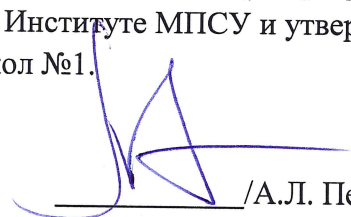
Профессор Института МПСУ, д.т.н.



/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

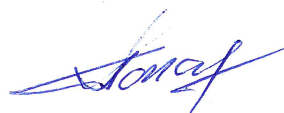


_____/А.Л. Переверзев/

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

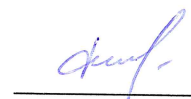
Начальник АНОК



_____/И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки



_____/Т.П. Филиппова /