

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 11:11:12

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

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

«26» сентября 2023 г.

М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы цифровой схемотехники»

Направление подготовки - 01.03.04 «Прикладная математика»

Направленность (профиль)- «Компьютерная математика и математическое моделирование»

Москва 2023 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-4 «Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных, управляющих и вычислительных систем» сформулирована на основе профессионального стандарта 206.001 «Программист».

Обобщенная трудовая функция D (6) – Разработка требований и проектирования программного обеспечения

Трудовая функция D /01.6– «Анализ требований к программному обеспечению».

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-4.ОЦС Способен проектировать последовательностные и комбинационные узлы интегральных логических схем с использованием графического редактора схем	Проведение измерительных экспериментов и оформление результатов исследований при разработке информационно-управляющих систем	Знания: - методов аналитического синтеза элементов цифровой схемотехники (карты Карно, таблицы истинности, аналитическая минимизация ФАЛ). - принципов функционирования базовых элементов цифровой схемотехники. Умения: - проводить функциональное и временное моделирование последовательностных и комбинационных узлов цифровой аппаратуры. - аналитически синтезировать последовательностные и комбинационные узлы цифровой аппаратуры. - анализировать результат моделирования и верно его интерпретировать в соответствии с поставленной задачей. - синтезировать элементы цифровых устройств в САПР AlteraQuartus, Ковчег, Altera MAX+ с помощью графического редактора. Опыт в разработке последовательностных и комбинационных узлов ИС (комбинационные схемы, триггерные устройства, регистры, счетчики).

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.

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)		
3	5	4	144	32	16	16	80	ЗаО

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	0	4	16	Тестирование. Проверка выполнения индивидуальных самостоятельных заданий
Модуль 2 Триггерные устройства	4	4	2	16	Тестирование. Проверка выполнения индивидуальных самостоятельных заданий
Модуль 3 Регистры	2	4	4	20	Тестирование. Проверка выполнения индивидуальных самостоятельных заданий
Модуль 4 Счётчики и пересчётные устройства	6	4	4	16	Тестирование. Проверка выполнения индивидуальных самостоятельных заданий
Модуль 5 Комбинационные схемы	14	4	2	12	Тестирование. Проверка выполнения индивидуальных самостоятельных заданий

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятия (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	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
2		1	4	Синтез и реализация произвольных ФАЛ.
3		2	4	Триггерные устройства.
4		3	4	Регистры.
5		4	4	Счётчики и пересчётные устройства.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля	дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1		4	Изучение рисков сбоя в комбинационных схемах.
		4	Расчётно-графическая работа по булевой алгебре, поиску лишних импликант и минимизации функций алгебры логики.
		4	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике прак-

		тических работ
	4	Подготовка к итоговому контролю.
2	4	Самостоятельная работа по подготовке к лабораторной работе по триггерным устройствам.
	4	Расчётно-графическая работа по синтезу триггерных устройств.
	4	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике практических работ
	4	Подготовка к итоговому контролю.
3	4	Самостоятельная работа по подготовке к лабораторной работе по разделу Регистры.
	4	Расчётно-графическая работа по синтезу разряда параллельного регистра.
	4	Расчётно-графическая работа по синтезу делителя частоты на базе сдвигового регистра.
	4	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике практических работ
	4	Подготовка к итоговому контролю.
4	4	Самостоятельная работа по подготовке к лабораторной работе по теме Счётчики и пересчётные устройства.
	4	Расчётно-графическая работа по синтезу синхронных счётчиков.
	4	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике практических работ
	4	Подготовка к итоговому контролю.
5	4	Расчётно-графическая работа (домашнее задание) по синтезу комбинационных схем.
	4	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике практических работ
	4	Подготовка к итоговому контролю.

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

Модуль 1 «Арифметические и логические основы ЭВМ»:

http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2019/10/0100_ALO_-_Prezentatsiya.pdf

http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2019/10/0200_Logicheskie_ventili_-_Prezentatsiya.pdf

Модуль 2 «Триггерные устройства»:

<http://emirs.miet.ru/oroks->

[miet/upload/ftp/pub/orioks3/2019/10/0401_Obschie_polojeniya_o_triggerah_-_Prezentatsiya.pdf](http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2019/10/0401_Obschie_polojeniya_o_triggerah_-_Prezentatsiya.pdf)

[http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2019/10/0410_RS-trigger -
_Prezentatsiya.pdf](http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2019/10/0410_RS-trigger_-_Prezentatsiya.pdf)

Модуль 3 «Регистры»:

[http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2019/10/0800_Sdvigovyye_registryi_Polnyie_grafyi_perehodov -
_Prezentatsiya.pdf](http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2019/10/0800_Sdvigovyye_registryi_Polnyie_grafyi_perehodov_-_Prezentatsiya.pdf)

[http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2019/10/0900_Sintez_deliteley_chastoty - Prezentatsiya.pdf](http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2019/10/0900_Sintez_deliteley_chastoty_-_Prezentatsiya.pdf)

[Prezentatsiya.pdf](http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2019/10/0900_Sintez_deliteley_chastoty_-_Prezentatsiya.pdf)

Модуль 4 «Счётчики и пересчётные устройства»:

[http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2019/10/1300_Schetchiki_i_PU_Osnovnyie_ponyatiya -
_Prezentatsiya.pdf](http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2019/10/1300_Schetchiki_i_PU_Osnovnyie_ponyatiya_-_Prezentatsiya.pdf)

[Prezentatsiya.pdf](http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2019/10/1300_Schetchiki_i_PU_Osnovnyie_ponyatiya_-_Prezentatsiya.pdf)

[http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2019/10/1350_Sintez_sinhronnyih_schetchikov - Prezentatsiya.pdf](http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2019/10/1350_Sintez_sinhronnyih_schetchikov_-_Prezentatsiya.pdf)

[Prezentatsiya.pdf](http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2019/10/1350_Sintez_sinhronnyih_schetchikov_-_Prezentatsiya.pdf)

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.
4. 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: 26.02.2021). - ISBN 978-5-8114-0843-6
5. 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: 16.03.2021). - ISBN 978-5-8114-2771-0 : 0-00. - Текст : электронный.
- 6.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/ET Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 28.10.2020). - 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: 28.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 05.11.2020); 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 счёт использования таких инструментов как видео-лекции, 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

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах электронных компонентов видео-сервисов:

Плейлист, содержащий десятки видео-файлов: лекции, методические указания по решению задач и выполнению лабораторных работ и др.:
https://www.youtube.com/playlist?list=PLH2Iy8E7thrUHrqt2nGMqa8oXb_sFNTCv

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость 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.	Программное обеспечение: Intel Quartus Prime Lite Edition, 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 ПК-4.ОЦС «Способен проектировать последовательностные и комбинационные узлы интегральных логических схем с использованием графического редактора схем».

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

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

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.

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

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

Полученные знания на лекциях, на лабораторных работах, а также на семинарских занятиях 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 100 баллов).

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

РАЗРАБОТЧИК:

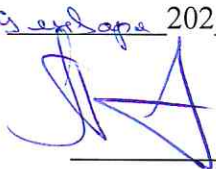
Профессор Института МПСУ, д.т.н.



/А.Н. Якунин/

Рабочая программа дисциплины «Основы цифровой схемотехники» по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» направленность (профиль)- «Компьютерная математика и математическое моделирование» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института МПСУ 19 сентября 2023 года, протокол № 5.

Директор Института МПСУ

 /А.Л. Переверзев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

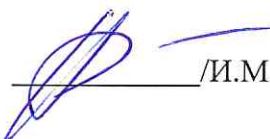
Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой ВМ-1

Заведующий кафедрой ВМ-1

 / А.А. Прокофьев/

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 /