

**ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский)
университет**



Утверждено

Директор Института

Агаронян А.К.

«11» июня 2024 г., протокол № 38

Утвержден Ученым Советом ИФИ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.05.01 «Цифровая схемотехника с использованием ПЛИС»

Автор (ы) кандидат тех. наук Езакян Н.Д
Ф.И.О, ученое звание (при наличии), ученая степень (при наличии)

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

1. АННОТАЦИЯ

1.1. Учебная программа дисциплины «Цифровая схемотехника с использованием ПЛИС» ориентирована на подготовку кадров в области проектирования и программирования цифровых устройств, которые должны обладать знаниями и навыками в технике чтения, построения и моделирования различных электрических узлов с использованием Программируемых Логических Интегральных Схем (ПЛИС), с применением современных микросхем и программ, так же умения моделировать ПЛИС с языком Verilog. Актуальной практической задачей дисциплины является подготовка студентов к творческому профессиональному восприятию последующих специальных дисциплин.

1.2. Трудоемкость дисциплины: в академических часах – 180, в кредитах – 5. Во время курсы предусмотрены практическое занятие (построение простейшие логические схемы на КМОП логике, использование ПЛИС студенческое плата и базовое программирование), лабораторное занятие (виртуальное моделирование логических схем на NI Multisim), лекции. Итоговые контроли два промежуточное и одна конечное экзамены.

1.3. Данная дисциплина теснейшим образом взаимосвязана со следующими дисциплинами: информатика, основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, физические основы техники СВЧ, цифровая обработка данных, теория связи с подвижными объектами и с последующими УМКД магистратуры.

1.4. Результаты освоения программы дисциплины:

Код компетенции (в соответствии рабочим с учебным планом)	Наименование компетенции (в соответствии рабочим с учебным планом)	Код индикатора достижения компетенций (в соответствии рабочим с учебным планом)	Наименование индикатора достижений компетенций(в соответствии рабочим с учебным планом)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1; УК-1.2;	Знает методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа Умеет применять методики поиска, сбора и обработки

		УК-1.3;	информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач.
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации. Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач.
ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации. Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования. Владеет способами обработки и представления полученных данных и

			оценки погрешности результатов измерений.
ПК-6	Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3	Знает принципы построения и работы сети связи и протоколов сигнализации, используемых в сетях связи; основы спутниковых технологий, используемых на транспортной сети Умеет осуществлять конфигурационное и параметрическое планирование транспортных сетей и сетей передачи данных, анализировать качество работы транспортных сетей и сетей передачи данных; Владеет навыками выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Цель дисциплины - изучение принципов построения цифровых электрических схем и логических элементов, цифровая обработка сигналов, цифровая программирования ПЛИС.

Задача - обеспечение основополагающих знаний в области построения, программирования и разработки цифровых и смешанных схем с применением современного программного обеспечения, а также основ для понимания и изучения последующих дисциплин, предусмотренных в программе обучения.

2.2. Трудоемкость дисциплины: в академических часах – 180, в кредитах - 5

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах	Распределение по семестрам					
		III – сем	_IV_ – сем	_V_ сем	_VI_ сем	VII сем	VIII сем
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	180	-	-	180	-	-	-
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	102	-	-	102	-	-	-
1.1.1. Лекции	68	-	-	68	-	-	-
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	34	-	-	34	-	-	-
1.1.2.1. Обсуждение прикладных проектов	10	-	-	10	-	-	-
1.1.2.2. Кейсы	-	-	-	-	-	-	-
1.1.2.3. Деловые игры, тренинги	-	-	-	-	-	-	-
1.1.2.4. Контрольные работы	-	-	-	-	-	-	-
1.1.2.5. Решение задач	6	-	-	6	-	-	-
1.1.3. Семинары	-	-	-	-	-	-	-
1.1.4. Лабораторные работы	18	-	-	18	-	-	-
1.1.5. Другие виды (указать)		-	-	-	-	-	-
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	42	-	-	42	-	-	-
1.2.1. Подготовка к экзаменам	30	-	-	30	-	-	-
1.2.2. Симулирование и моделирование ПЛИС	10	-	-	10	-	-	-
1.2.2.1. Письменные домашние задания	-	-	-	-	-	-	-
1.2.2.2. Курсовые работы	-	-	-	-	-	-	-
1.2.2.3. Эссе и рефераты	-	-	-	-	-	-	-
1.2.2.4. Другое (указать)	-	-	-	-	-	-	-
1.3. Консультации	2	-	-	2	-	-	-
1.4. Другие методы и формы занятий	-	-	-	-	-	-	-
Итоговый контроль (Экзамен, Зачет, диф. зачет - указать)	Экзамен 36	-	-	Экзамен 36	-	-	-

2.3. Содержание дисциплины

2.3.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекции (ак. часов)	Практ. Занятия (ак. часов)	Семинары (ак. часов)	Лабор. (ак. часов)
1	2	3	4	5	6

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В ПРОГРАММИРУЕМУЮ ЛОГИКУ	10	6	3	-	1
Тема 1.1. ПЛИС и Верилог. Первое знакомство	1	1	-	-	-
Тема 1.2. Синтез комбинационных схем	3	2	1	-	-
Тема 1.3. Типовые логические элементы и их обозначения	2	1	-	-	1
Тема 1.4. Булевы уравнения	4	2	2	-	-
Тема 2. Разные типы построения цифровых схем	7	4	2	-	1
Тема 2.1. Комбинационные схемы. Карты Карно	4	2	1	-	1
Тема 2.2. Шифратор, дешифратор, мультиплексор, демультиплексор	3	2	1	-	-
Тема 3. Синтез и классификация комбинационных схем	13	8	3	-	2
Тема 3.1. Синтез комбинационных схем на мультиплексорах	3	2	1	-	-
Тема 3.2. Классификация цифровых интегральных схем	2	2	-	-	-
Тема 3.3. Классификация ПЛИС по архитектуре	4	2	2	-	-
Тема 3.4. ПЛИС с динамическим репрограммированием. Синтез комбинационных схем на ПЛИС	4	2	-	-	2
Тема 4. Логические устройства обработки данных	3	2	1	-	-
Тема 4.1. Двоичные сумматоры, субтракторы, множители и делители	3	2	1	-	-
Тема 5. Цифровые автоматы	30	20	4	-	6
Тема 5.1. Минимизация автоматов с использованием карты импликации	5	3	2	-	-
Тема 5.2. Проектирование последовательностной логики. Зашелки и триггеры.	6	4	-	-	2
Тема 5.3. Регистр, Триггер с функцией разрешения. Динамическая дисциплина	4	4	-	-	-
Тема 5.4. Построение цифровых автоматов (последовательные цифровые схемы). Синтез последовательных схем с избыточными состояниями	7	3	2	-	2
Тема 5.5. Счетчики. Двоичные счетчики. Расширение схем счетчиков	3	3	-	-	-

Тема 5.6. Регистровые файлы. Последовательная передача данных в цифровых системах. Универсальные регистры. Кольцевые счетчики	5	3	-	-	2
Тема 6. Микропрограммируемые автоматы	11	8	1	-	2
Тема 6.1. Сигнальные коды для передачи последовательных данных	2	2	-	-	-
Тема 6.2. Графическое схема алгоритма	2	2	--	-	-
Тема 6.3. Построение микропрограммируемых автоматов с программируемыми микросхемами	7	4	1	-	2
Тема 7. Введение Верилог	34	24	4	-	6
Тема 7.1. Описание цифровых систем в Verilog. Принципы иерархического моделирования и проектирования	5	2	1	-	2
Тема 7.2. Симуляция и тестирование проекта. Пример проекта в Verilog. Типы данных: Сети и регистры	4	4	-	-	-
Тема 7.3. Типы данных: Массивы, Цепи символов и параметры. Системные задачи и директивы компилятора	3	2	1	-	-
Тема 7.4. Модули в Verilog. Категории и части модуля. Порты в Верилог. Иерархическое наименование	6	4	-	-	2
Тема 7.5. Примитивы в Верилог. Моделирование потока данных	3	2	1	-	-
Тема 7.6. Поведенческое моделирование. Структурные процедуры. Моделирование тайм-симулирования	4	4	-	-	-
Тема 7.7. Команды для ветвей проекта. Кольцевые структуры для программы	3	2	1	-	-
Тема 7.8. Последовательные и параллельные блоки. Именованные блоки	6	4		-	2
ИТОГО	108	72	18	-	18

2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В ПРОГРАММИРУЕМУЮ ЛОГИКУ

Первая глава посвящена введению в логическую алгебру и логические элементы, используемые для поведенческого описания и синтеза цифровых систем. Представлены математические методы перехода от табличного описания логических схем к логическим

выражениям. Обсуждаются методы редукции логических выражений, позволяющие строить простые логические цепочки. ([1], §§1.1 – 1.5, [2], §1.2).

Тема 2. Разные типы построения цифровых схем

Комбинационная логика и синтез этой логика. Карты Карно и построение, минимизация логики ([8], §§2.1, 2.2).

Тема 3. Синтез и классификация комбинационных схем

Сложность современных дискретных устройств достаточно велика, а некоторые функциональные блоки повторяются более чем в половине схемных решений. Этот факт определяет целесообразность синтеза логических устройств из стандартных (типовых) комбинационных схем.

Тема 4. Логические устройства обработки данных

Современный мир насыщен информацией, и правильная обработка данных стала неотъемлемой частью многих сфер деятельности. Однако для эффективного управления данной информацией необходимо применять логический способ обработки данных. [11]

Тема 5. Цифровые автоматы

Цифровые автоматы – это электронные устройства, которые выполняют определенные операции или функции на основе входных сигналов, и они имеют важное значение в различных областях, таких как электроника, компьютеры и автоматизация.

Тема 6. Цифровые автоматы

Цель автомата - получение последовательности значений выходной переменной по последовательности значений входной переменной. На практике конечные автоматы могут быть реализованы как аппаратным, так и программным способом. Прежде чем реализовать автомат схемно, его можно реализовать на машине в виде программы (программную реализацию можно выполнить на любом языке высокого уровня разными способами). И наоборот, имея автомат, мы можем поставить в соответствие ему программу.

Тема 7. Введение Верилог

Verilog, Verilog HDL (англ. Verilog Hardware Description Language) — это язык описания аппаратуры, используемый для описания и моделирования электронных систем. Verilog HDL, не следует путать с VHDL (конкурирующий язык), наиболее часто используется в проектировании, верификации и реализации (например, в виде СБИС) аналоговых, цифровых и смешанных электронных систем на различных уровнях абстракции.

2.3.3. Краткое содержание семинарских/практических занятий/лабораторного практикума

Обзор современных программ для автоматизированного проектирования и моделирования работы электрических схем. Программы для проектирования печатных плат. Программа PROTEUS и NI Multisim, SIMETRIX.

Занятия по следующим темам учебной дисциплины,

1. Симуляция логических элементов с использованием Multisim.
2. Реальная работа ТТЛ 155 с логикой.
3. Решения задач на карты Карно
4. Минимизация логических элементов.
5. Программирование на Верилог.
6. Знакомства Altera Cyclone Starter kit.
7. Программирование и этапы использования Altera Cyclone Starter kit.

2.3.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Учебные методические пособия
- Вычислительная техника
- Проектор
- Слайдоскоп
- Паяльник
- Осциллограф
- Генератор Сигналов
- Источник питания

2.4. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	Вес формы (форм) текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля (по модулям)		Вес формы промежуточного контроля в итоговой оценке промежуточного контроля		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей (семестровой оценке)		Весы результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	М1 ¹	М2	М1	М2	М1	М2			
Вид учебной работы/контроля	М1 ¹	М2	М1	М2	М1	М2			
Контрольная работа <i>(при наличии)</i>			1	1					
Устный опрос <i>(при наличии)</i>									
Тест <i>(при наличии)</i>									
Лабораторные работы <i>(при наличии)</i>	0,5	0,5							
Письменные домашние задания <i>(при наличии)</i>									
Реферат <i>(при наличии)</i>									
Эссе <i>(при наличии)</i>									
Проект <i>(при наличии)</i>									
Решение задач	0,5	0,5							
Весы результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей					0.5	0,5			
Весы оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей					0.5	0,5			
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0.4		
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке							0.6		

¹ Учебный Модуль

промежуточных контролей								
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0.5
Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля								0.5
	$\Sigma = 1$							

3. Теоретический блок (указываются материалы, необходимые для освоения учебной программы дисциплины)

[11] Источник

3.1. Материалы по теоретической части курса

3.1.1. Учебник(и);

- Cavanagh, J. (2017). Verilog HDL Design Examples (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b22315>.
- Verilog-ի կիրառումը թվային համակարգերի նախագծման գործընթացում / Հ. Չուխաշյան; ՀՀ ԿԳՆ, ՀՊՃՀ. "Միկրոէլ. սի. և համակարգեր" միջֆակ. ամբիոն. Synopsys. - 2-րդ հրատ (փոփոխություններով և լրացումներով) - Երևան: Ճարտարագետ, 2014. - 248 էջ.
- Թվային համակարգերի տրամաբանական նախագծում: Դասագիրք / Վ.Ս. Սովսիսյան ; ՀՀ ԿԳՆ, ՀՊՃՀ. "Միկրոէլ. սի. և համակարգեր" միջֆակ. ամբիոն. Synopsys. - 2-րդ հրատ. - Երևան : Ճարտարագետ, 2014. - 468 էջ

3.1.2. Учебное(ые) пособие(я);

- Ինտեգրալային տրիգերային համակարգերի ուսումնասիրումը. дипломное работа, 63 стр.
- Գ. Վելիջանյան, ԲՈՒԼՅԱՆ ՏՐԱՄԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԱՐՐԵՐ, ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ, 2021, էջ-20.

- ՄՈՎՍԻՍՅԱՆ Վ.Մ., Թվային ինտեգրալ սխեմաներ: Խնդիրների ժողովածու.-Եր.:Ճարտարագետ 2010.- 80 էջ:
- Մելիքյան Գ.Շ., Թվային սխեմաների ուսումնասիրումը MULTISIM ծրագրային փաթեթի օգնությամբ: Լարորատոր աշխատանքների կատարման մեթոդական ցուցումներ/ Գ.Շ. Մելիքյան; ՀՊՃՀ, Եր.: Ճարտարագետ, 2014.- 44 էջ:
- Строгонов А.В. Цифровая обработка сигналов в базе программируемых логических интегральных схем: учеб. Пособие [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые и граф. данные (34,3 Мб) / А.В. Строгонов. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2015. – 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM) : цв. – Систем. требования : ПК 500 и выше ; 256 Мб ОЗУ ; Windows XP ; SVGA с разрешением 1024x768 ; Adobe Acrobat; DVD-ROM дисковод ; мышь. – Загл. с экрана.

3.1.3. Курс лекций;

3.1.4. Краткие конспекты лекций;

- А.А. Иванюк, ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНФИГУРИРУЕМОГО СДВИГОВОГО РЕГИСТРА С ЛИНЕЙНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ, ИНФОРМАТИКА, июль-сентябрь, 2013, № 3.

3.1.5. Электронные материалы (электронные учебники, учебные пособия, курсы и краткие конспекты лекций, презентации РРТ и т.п.);

- Харрис, Д. М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера [Электронный ресурс]: [пер. с англ.] / Дэвид. М. Харрис, Сара Л. Харрис. - New York: Elsevier. inc: Изд-во Morgan Kaufman, 2013. - on-line. - ISBN = 978-0-12-394424-5.
- <https://zvenst.ru/logiceskaya-obrabotka-informacii-osnovnye-principy-i-primery>

3.1.6. Глоссарий/терминологический словарь;

3.1.7. др. варианты материалов, необходимых для освоения учебной программы дисциплины.

4. Фонды оценочных средств (указываются материалы, необходимые для проверки уровня знаний в соответствии с содержанием учебной программы дисциплины).

4.1. Планы практических и семинарских занятий

4.2. Планы лабораторных работ и практикумов

4.3. Материалы по практической части курса

- 4.3.1. Учебно-методические пособия;
- 4.3.2. Учебные справочники;
- 4.3.3. Задачники (практикумы);
- 4.3.4. Наглядно-иллюстративные материалы;
- 4.3.5. др. виды материалов.

4.4. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов

4.5. Тематика рефератов, эссе и других форм самостоятельных работ

4.6. Образцы вариантов контрольных работ, тестов и/или других форм текущих и промежуточных контролей

1. Карты Карно:
2. Пороговые логические схемы
3. Классификация цифровых интегральных схем

4.7. Перечень экзаменационных вопросов

- 1) Комбинационные логические схемы.
- 2) Минимизация формулы логических функций. Карты Карно.
- 3) Логические элементы. Пороговые логические схемы. Дешифратор. Кодер, шифратор.
- 4) Последовательные логические схемы. Исследование этих схем.
- 5) Мультиплексор. Проектирование логических комбинационных схем с использованием мультиплексоры. Синтез комбинационных схем на мультиплексорах
- 6) Конечные автоматы. Модели Муры и Мили. Минимизация условий в цифровых автоматов.
- 7) Множители для двоичных многобитных цифров. Делители двоичных многобитных чисел
- 8) Минимизация автоматов с использованием карты импликации
- 9) Проектирование последовательностной логики. ЗАЩЕЛКИ И ТРИГГЕРЫ. RS-триггер. D-защелка, D-Триггер
- 10) Регистр, Триггер с функцией разрешения. Динамическая дисциплина
- 11) Построение цифровых автоматов (последовательные цифровые схемы). Синтез последовательных схем с избыточными состояниями
- 12) Счетчики. Двоичные счетчики. Расширение схем счетчиков
- 13) Двоичные – десятичные счетчики. Реверсивные счетчики
- 14) Цифровые синтезаторы частот
- 15) Регистровые файлы. Последовательная передача данных в цифровых системах

- 16) Универсальные регистры. Кольцевые счетчики
- 17) Структуры для регистров сдвига с линейной обратной связью (РСЛОС)
- 18) Сигнальные коды для передачи последовательных данных
- 19) Графическое схема алгоритма
- 20) Синтез и выполнение микропрограммируемого автомата
- 21) Построение микропрограммируемых автоматов с программируемыми микросхемами
- 22) Описание цифровых систем в Verilog
- 23) Принципы иерархического моделирования и проектирования
- 24) Симуляция и тестирование проекта. Пример проекта в Verilog
- 25) Типы данных: Сети и регистры
- 26) Типы данных: Массивы, Цепи символов и параметры.
- 27) Системные задачи и директивы компилятора
- 28) Модули в Verilog. Категории и части модуля.
- 29) Порты в Вериллог. Иерархическое наименование
- 30) Примитивы в Вериллог. Пример моделирования на уровне логических элементов
- 31) Моделирование потока данных
- 32) Поведенческое моделирование. Структурные процедуры. Процедура назначения.
- 33) Моделирование тайм-симулирования
- 34) Команды для ветвей проекта
- 35) Кольцевые структуры для программы
- 36) Последовательные и параллельные блоки. Именованные блоки __

4.8. Образцы экзаменационных билетов

ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ

Инженерно-физический институт

Кафедра телекоммуникаций

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Цифровая схемотехника с использованием ПЛИС

Билет № 1.

1. Комбинационные логические схемы.
2. Регистр, Триггер с функцией разрешения. Динамическая дисциплина
3. Графическое схема алгоритма
4. Модули в Verilog. Категории и части модуля.

Преподаватель

Езакян Н.Д.

Зав. кафедрой



Агаронян А.К.

Дата

4.9. Образцы экзаменационных практических заданий

4.10. Банк тестовых заданий для самоконтроля

4.11. Методики решения и ответы к образцам тестовых заданий

5. Методический блок

5.1. Методика преподавания

5.1.1. Во время каждого занятия преподаватель представляет материал по теме дня и вовлекает группу в обсуждение. Практичный характер курса предполагает активное вмешательство каждого студента в процессы представления и обсуждения темы. За преподавателем закреплена ответственность придерживаться тематики данного занятия и предоставлять необходимые фундаментальные знания и концепции.

5.1.2. После завершения изучения каждой из программ будет проведена контрольная работа для закрепления навыков.