

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Наименование образовательной программы: Твердотельная микро- и наноэлектроника, лазерная и оптическая измерительная электроника

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Синтез цифровых интегральных схем**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баринов А.Д.
	Идентификатор	Ra98e1318-BarinovAD-f138ec4f

А.Д. Баринов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баринов А.Д.
	Идентификатор	Ra98e1318-BarinovAD-f138ec4f

А.Д.
Баринов

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Зезин Д.А.
	Идентификатор	Re7522a00-ZezinDA-ba8dbd73

Д.А. Зезин

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

- ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач
ИД-1 Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств
- ПК-3 Способен участвовать в проектировании полупроводниковых приборов и / или интегральных схем
ИД-3 Использует средства автоматизации схемотехнического проектирования в процессе проектирования СФ-блоков цифровых интегральных схем

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

- Конечные автоматы (Домашнее задание)
- Модели уровня регистровых передач комбинационных схем (Домашнее задание)
- Однопортовая память (Домашнее задание)
- Последовательностные схемы (Домашнее задание)
- Сумматоры. Временной анализ (Домашнее задание)

Форма реализации: Письменная работа

- Структурная и поведенческая модели простых комбинационных схем (Контрольная работа)

БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	5	8	12	14	15
Проектирование цифровых интегральных схем							
Концепции проектирования цифровых интегральных схем	+						
Синтез логических схем							
Задача синтеза комбинационных и последовательностных логических схем и основные этапы её решения	+						

Основные узлы цифровых интегральных схем						
Комбинационная и последовательностная логики			+			
Мультиплексоры и демультимплексоры		+				
Шифраторы и дешифраторы. Преобразователи кодов		+				
Сумматоры					+	
Регистры и счётчики			+			+
Конечные автоматы				+		
Однопортовая регистровая память			+			+
Вес КМ:	10	15	15	25	15	20

БРС курсовой работы/проекта

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	8	10	13	15	15
Ознакомление с заданием на работу, алгоритмом анализа и характеристикой исходных данных курсовой работы		+					
Анализ исходных данных и определение алгоритма работы схемы			+				
Формирование функциональной схемы устройства				+			
Формирование HDL-описания схемы и моделирование					+		
Отладка схемы на ПЛИС						+	
Написание пояснительной записки							+
Вес КМ:	5	25	25	25	10	10	

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-4	ИД-1 _{ОПК-4} Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств	Знать: виды и принцип работы сумматоров виды и принцип работы мультиплексоров и демультимплексоров виды и принцип работы регистров и счётчиков принцип проектирования цифровых схем с использованием конечных автоматов виды и принцип работы шифраторов и дешифраторов виды и принцип работы триггеров	Модели уровня регистровых передач комбинационных схем (Домашнее задание) Последовательностные схемы (Домашнее задание) Конечные автоматы (Домашнее задание) Сумматоры. Временной анализ (Домашнее задание) Однопортовая память (Домашнее задание)
ПК-3	ИД-3 _{ПК-3} Использует средства автоматизации схемотехнического проектирования в процессе проектирования СФ-блоков цифровых интегральных схем	Уметь: формировать и моделировать структурное описание схемы формировать поведенческое HDL-описание, производить RTL-синтез и	Структурная и поведенческая модели простых комбинационных схем (Контрольная работа) Модели уровня регистровых передач комбинационных схем (Домашнее задание) Последовательностные схемы (Домашнее задание) Конечные автоматы (Домашнее задание) Сумматоры. Временной анализ (Домашнее задание)

		<p>моделировать мультиплексоры и демультимплексоры применять конечные автоматы для проектирования цифровых схем формировать поведенческое HDL-описание, производить RTL-синтез и моделировать регистры и счётчики формировать поведенческое HDL-описание, производить RTL-синтез и моделировать шифраторы и дешифраторы формировать поведенческое HDL-описание, производить RTL-синтез и моделировать сумматоры</p>	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Структурная и поведенческая модели простых комбинационных схем

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенту выдаётся билет, ответ на который он пишет в течение 1,5 часов

Краткое содержание задания:

Выполнить задания билета

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: формировать и моделировать структурное описание схемы	1. На основе заданного HDL-описания модуля сформируйте его логическую схему 2. На основе заданного HDL-описания тестового модуля приведите результат тестирования
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто. Выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Модели уровня регистровых передач комбинационных схем

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент приводит результаты моделирования различных вариантов HDL-описания для элемента цифровой схемы - мультиплексора, шифратора и дешифратора. Анализирует эти результаты.

Краткое содержание задания:

1. Привести несколько вариантов HDL-описания мультиплексора, шифратора и дешифратора.
2. Провести синтез всех описаний в программе Quartus Prime.
3. Привести результаты моделирования схем.
4. По заданию преподавателя провести для описаний временной анализ.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: виды и принцип работы мультиплексоров и демultipлексоров	<ol style="list-style-type: none"> 1.Поясните принцип работы мультиплексора. 2.Какими конструкциями можно описать мультиплексор? 3.Что такое “полный” и “неполный” мультиплексоры? 4.Что такое “селектор” и для чего он применяется? Что его отличает от мультиплексора?
Знать: виды и принцип работы шифраторов и дешифраторов	<ol style="list-style-type: none"> 1.Что такое “шифратор”? Приведите пример таблицы истинности 2.Что такое “дешифратор”? Приведите пример таблицы истинности 3.Что такое “приоритетный шифратор”? Как он реализуется? 4.Что такое “параметрический шифратор”? Как он реализуется?
Уметь: формировать поведенческое HDL-описание, производить RTL-синтез и моделировать мультиплексоры и демultipлексоры	<ol style="list-style-type: none"> 1.Реализуйте логическую функцию с помощью мультиплексора "из 8 в 1" 2.Реализуйте 3-битный мультиплексор “из 3 в 1” с помощью операторов <code>?:</code>, <code>if</code> и <code>case</code>.
Уметь: формировать поведенческое HDL-описание, производить RTL-синтез и моделировать шифраторы и дешифраторы	<ol style="list-style-type: none"> 1.Разработайте преобразователь унарного кода в код Грэя. 2.Разработайте преобразователь кода Грэя в двоичный код. 3.Разработайте преобразователь для отображения двухразрядных десятичных чисел на двух семисегментных индикаторах. 4.Что такое “параметрический дешифратор”? Как он реализуется?

Описание шкалы оценивания:*Оценка: 5**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно**Оценка: 4**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто. Выбрано верное направление для решения задач**Оценка: 3**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено**Оценка: 2**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено***КМ-3. Последовательностные схемы****Формы реализации:** Компьютерное задание**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент приводит результаты моделирования различных вариантов HDL-описания для элементов цифровой схемы - счётчиков и 8-разрядного регистра. Анализирует эти результаты.

Краткое содержание задания:

1. Привести HDL-описание n-битного счётчика (суммирующего и вычитающего).
2. Провести синтез в программе Quartus Prime.
3. Привести результат моделирования схемы.
4. Привести описание устройства сдвига (комбинационного и последовательностного).
5. Провести синтез в программе Quartus Prime.
6. Привести результат моделирования схемы.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: виды и принцип работы регистров и счётчиков	1.Что такое "регистр"? 2.Что такое "счётчик"? Чем различаются суммирующий и вычитающий счётчики?
Знать: виды и принцип работы триггеров	1.Опишите назначение устройства сдвига. Каких типов бывают эти устройства?
Уметь: формировать поведенческое HDL-описание, производить RTL-синтез и моделировать регистры и счётчики	1.Приведите описание, синтез и моделирование n-битного универсального регистра. 2.Приведите описание, синтез и моделирование n-битного счётчика с коэффициентом счёта равным К. 3.Приведите описание, синтез и моделирование 4-битного счётчика Грэя.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто. Выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Конечные автоматы

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент приводит результаты моделирования различных вариантов HDL-описания для элементов цифровой схемы - счётчиков и 8-разрядного регистра. Анализирует эти результаты.

Краткое содержание задания:

Построить граф конечного автомата в соответствии с таблицей своего варианта.

Разработать код с комбинационными выходами и синхронными выходами.
 Синтезировать код в Quartus Prime.
 Провести моделирование конечного автомата.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: принцип проектирования цифровых схем с использованием конечных автоматов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое “конечный автомат”? 2. В чём заключается отличие между автоматами Мили и Мура? 3. Какие есть методы кодирования состояний конечного автомата? 4. Для чего необходимо синхронизировать выход автомата?
<p>Уметь: применять конечные автоматы для проектирования цифровых схем</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите реализацию работы светофора с тремя состояниями (красный, жёлтый и зелёный) на конечных автоматах. 2. Приведите реализацию работы светофора с четырьмя состояниями (красный, жёлтый и зелёный) на конечных автоматах. 3. Приведите реализацию конечного автомата поиска в последовательности единиц и нулей двух подряд идущих единиц.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто. Выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-5. Сумматоры. Временной анализ

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент приводит результаты моделирования различных вариантов HDL-описания для элемента цифровой схемы - одноразрядного и многоразрядного сумматора. Анализирует эти результаты.

Краткое содержание задания:

1. Привести несколько вариантов HDL-описания одноразрядного сумматора.
2. Провести синтез всех описаний в программе Quartus Prime.
3. Привести результаты моделирования схем.
4. Привести несколько вариантов HDL-описаний многоразрядного сумматора.

5. Провести синтез всех описаний в программе Quartus Prime.
6. Привести результаты моделирования схем.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: виды и принцип работы сумматоров	<ol style="list-style-type: none"> 1.Что такое “сумматор”? 2.Что такое “полусумматор”? 3.Что такое “полный сумматор”? 4.Какие есть варианты реализации расчёта суммы и знака переноса? В чём они различаются?
Уметь: формировать поведенческое HDL-описание, производить RTL-синтез и моделировать сумматоры	<ol style="list-style-type: none"> 1.По заданию преподавателя привести описание, синтез и моделирование 4-битного сумматора по различным схемам формирования суммы и переноса. Провести временной анализ. Сделать вывод о зависимости максимальной тактовой частоты от способа формирования сигналов суммы и переноса. 2.По заданию преподавателя привести описание, синтез и моделирование 4-, 8-, 16-, 32- и 128-битного сумматора по схеме с быстрым переносом. Провести временной анализ. Сделать вывод о зависимости максимальной тактовой частоты от разрядности сумматора. 3.По заданию преподавателя привести описание, синтез и моделирование 4-, 8-, 16-, 32- и 128-битного сумматора по схеме с параллельным переносом. Провести временной анализ. Сделать вывод о зависимости максимальной тактовой частоты от разрядности сумматора.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто. Выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-6. Однопортовая память

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент приводит результаты моделирований различных вариантов HDL-описания для элемента цифровой схемы - однопортовой памяти. Анализирует эти результаты.

Краткое содержание задания:

1. Спроектировать модуль ПЗУ
2. Спроектировать модуль ОЗУ

Контрольные вопросы/задания:

Знать: виды и принцип работы регистров и счётчиков	1.Как реализуется в виде однопортовой памяти блок ПЗУ? 2.Как реализуется в виде однопортовой памяти блок ОЗУ?
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто. Выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Процедура проведения

Оценка за освоение выставляется на основе семестровой составляющей.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-4} Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

Вопросы, задания

1. Оценка за освоение выставляется на основе семестровой составляющей

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Множество выходных значений схемы, реализованной на автомате Мили, определяются ...

Ответы:

только множеством текущего состояния автомата

только множеством входных значений

множеством входных значений и текущего состояния автомата

Верный ответ: множеством входных значений и текущего состояния автомата

2. Множество выходных значений схемы, реализованной на автомате Мура, определяются ...

Ответы:

только множеством текущего состояния автомата

только множеством входных значений

множеством входных значений и текущего состояния автомата

Верный ответ: только множеством текущего состояния автомата

3. В комбинационной схеме присутствует элемент памяти?

Ответы:

да

нет

Верный ответ: нет

4. В последовательностной схеме присутствует элемент памяти?

Ответы:

да

нет

Верный ответ: да

5. Полный сумматор в отличие от полусумматора принимает сигнал переноса с предыдущего разряда?

Ответы:

да

нет

Верный ответ: да

6. С увеличением разрядности сумматора с последовательным переносом его быстродействие ...

Ответы:
увеличивается
уменьшается
практически не изменяется
Верный ответ: уменьшается

2. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{ПК-3} Использует средства автоматизации схемотехнического проектирования в процессе проектирования СФ-блоков цифровых интегральных схем

Вопросы, задания

1. Оценка за освоение выставляется на основе семестровой составляющей

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Если при синтезе RTL-представления схемы из её HDL-описания возникают триггеры-"защёлки" (latch) - это говорит о ...

Ответы:
том, что в HDL-описании не учтены все возможные комбинации сигналов
том, что HDL-описание сформировано верно и ошибок нет
Верный ответ: том, что в HDL-описании не учтены все возможные комбинации сигналов

2. Блокирующее присваивание предполагает ... выполнение операций

Ответы:
последовательное
параллельное
Верный ответ: последовательное

3. Неблокирующее присваивание предполагает ... выполнение операций

Ответы:
последовательное
параллельное
Верный ответ: последовательное

4. Блокирующее присваивание в основном применяется в always-блоке описания ... схем

Ответы:
комбинационных
последовательностных
Верный ответ: комбинационных

5. Неблокирующее присваивание в основном применяется в always-блоке описания ... схем

Ответы:
комбинационных
последовательностных
Верный ответ: последовательностных

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: При оценке за текущий контроль успеваемости выше 4,5

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: При оценке за текущий контроль успеваемости от 3,5 до 4,4

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: При оценке за текущий контроль успеваемости от 2,5 до 3,4

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: При оценке за текущий контроль успеваемости менее 2,5

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Согласно действующему Положению о БАРС

Для курсового проекта/работы:

1 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Студент предоставляет презентацию с анализом технического задания, функциональным описанием работы разрабатываемого устройства и демонстрацией работоспособности в ПЛИС.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Определяется действующим Положением о БАРС