

**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 нанoeлектроника**

**Наименование образовательной программы: Твердотельная микро- и нанoeлектроника**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Проектирование СБИС**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

А.Д. Баринов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

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

(подпись)

А.Д. Баринов

(расшифровка подписи)

Заведующий  
выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мирошникова И.Н.
	Идентификатор	Rd1db27a5-MiroshnikovaIN-70cafb8

(подпись)

И.Н.

Мирошникова

(расшифровка подписи)

## 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:

1. 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
2. ПК-1 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  
ИД-4 Использует топологические системы автоматизированного проектирования цифровых интегральных схем

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Опрос по теме "Верификация RTL-описания: SystemVerilog и методология UVM" (Контрольная работа)
2. Опрос по теме "Особенности топологии СБИС" (Контрольная работа)
3. Опрос по теме "Проектирование СБИС" (Контрольная работа)

Форма реализации: Защита задания

1. Групповое задание "Проектирование СБИС" (Индивидуальный проект)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Домашнее задание "Верификация топологии динамического D-триггера" (Домашнее задание)
2. Домашнее задание "Верификация топологии логического вентиля" (Домашнее задание)
3. Домашнее задание "Виды памяти ОЗУ" (Домашнее задание)
4. Домашнее задание "Кодирование информации при передаче данных" (Домашнее задание)
5. Домашнее задание "Последовательные и параллельные интерфейсы" (Домашнее задание)
6. Домашнее задание "Проектирование топологии логического вентиля" (Домашнее задание)
7. Домашнее задание "Проектирование топологии сложных схем" (Домашнее задание)
8. Домашнее задание "Сериалайзеры / десериалайзеры" (Домашнее задание)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа "Проектирование комбинационной логики" (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %								
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	2	4	5	8	9	12	14	15
Проектирование СБИС									
Проектирование СБИС	+		+	+			+	+	+
Последовательные и параллельные интерфейсы									
Внешние интерфейсы			+	+	+		+	+	+
Внутрикристалльные интерфейсы стандарта AMBA				+	+		+	+	+
Кодирование информации при передаче данных									
Кодирование информации при передаче данных			+	+	+		+	+	+
Коды с обнаружением и исправлением ошибок			+	+	+		+	+	+
Верификация RTL-описания									
Верификация с использованием SystemVerilog						+			
Верификация с применением UVM методологии						+			
Статическая память									
Виды памяти			+	+	+		+	+	+
Проектирование комбинационной логики									
Проектирование комбинационной логики				+	+		+	+	+
Быстродействие комбинационной логики				+	+		+	+	+
Алгоритмы выполнения арифметических операций									
Алгоритмы сложения				+	+		+	+	+
Алгоритмы умножения				+	+		+	+	+
Умножение матриц				+	+		+	+	+
Алгоритмы деления				+	+		+	+	+

Операции над числами с плавающей точкой			+	+		+	+	+
Вес КМ:	5	10	5	10	5	10	5	50

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-9	КМ-10	КМ-11	КМ-12	КМ-13
	Срок КМ:	4	8	5	12	15
Физическое проектирование СБИС						
Топология СБИС		+	+		+	+
Особенности топологии СБИС				+		
Вес КМ:	15	15	10	20	40	

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### БРС курсовой работы/проекта

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	6	12	15	15
Получение задания, консультация по подходу к анализу задания		+				
Анализ технического задания, определение характеристик устройства			+			
Синтез HDL-описания и его верификация				+		
Проектирование топологии кристалла, её верификация					+	
Формирование пояснительной записки и качество её оформления						+
Вес КМ:	5	25	30	30	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 <sub>ОПК-4</sub> Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств	Знать: принцип работы различных функциональных узлов СБИС методы верификации RTL-описания маршрут сквозного проектирования СБИС с применением средств автоматизации проектирования	Опрос по теме "Проектирование СБИС" (Контрольная работа) Домашнее задание "Последовательные и параллельные интерфейсы" (Домашнее задание) Опрос по теме "Верификация RTL-описания: SystemVerilog и методология UVM" (Контрольная работа) Домашнее задание "Виды памяти ОЗУ" (Домашнее задание)
ПК-1	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Использует средства автоматизации схемотехнического проектирования в процессе проектирования СФ-блоков цифровых интегральных схем	Уметь: аппаратно реализовывать описание проекта на современных языках описания аппаратуры проводить симуляцию работы отдельных блоков СБИС и всей СБИС на различных уровнях – схемотехническом и логическом	Домашнее задание "Последовательные и параллельные интерфейсы" (Домашнее задание) Домашнее задание "Сериалайзеры / десериалайзеры" (Домашнее задание) Домашнее задание "Кодирование информации при передаче данных" (Домашнее задание) Домашнее задание "Виды памяти ОЗУ" (Домашнее задание) Контрольная работа "Проектирование комбинационной логики" (Контрольная работа) Групповое задание "Проектирование СБИС" (Индивидуальный проект)
ПК-1	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Использует топологические системы	Знать: особенности	Домашнее задание "Проектирование топологии логического вентиля" (Домашнее задание)

	автоматизированного проектирования цифровых интегральных схем	проектирования топологии СБИС Уметь: использовать средства автоматизированного проектирования для построения топологии кристалла и её верификации	Домашнее задание "Верификация топологии логического вентиля" (Домашнее задание) Опрос по теме "Особенности топологии СБИС" (Контрольная работа) Домашнее задание "Верификация топологии динамического D-триггера" (Домашнее задание) Домашнее задание "Проектирование топологии сложных схем" (Домашнее задание)
--	---	---	---

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

2 семестр

### КМ-1. Опрос по теме "Проектирование СБИС"

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Опрос на 45 минут

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: маршрут сквозного проектирования СБИС с применением средств автоматизации проектирования	1. Поясните маршрут сквозного проектирования СБИС с применением средств автоматизации проектирования 2. Приведите маршрут проектирования полузаказных СБИС 3. Приведите маршрут проектирования полностью заказных СБИС
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

### КМ-2. Домашнее задание "Последовательные и параллельные интерфейсы"

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдаётся задание - сформировать HDL-описание некоторых видов последовательных интерфейсов

**Краткое содержание задания:**

Выполните задание

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принцип работы различных функциональных узлов СБИС	1.Приведите принцип работы SPI-интерфейса
Уметь: проводить симуляцию работы отдельных блоков СБИС и всей СБИС на различных уровнях – схемотехническом и логическом	1.Спроектируйте интерфейс SPI-master 2.Спроектируйте интерфейс SPI-slave 3.Спроектируйте интерфейс UART на основе конечного автомата

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-3. Домашнее задание "Сериалайзеры / десериалайзеры"**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 5**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдаётся задание - сформировать HDL-описание блока сериалайзера / десериалайзера

**Краткое содержание задания:**

Выполните задание

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: аппаратно реализовывать описание проекта на современных языках описания аппаратуры	1.Приведите HDL-описание сериалайзера / десериалайзера 1-16 2.Приведите HDL-описание сериалайзера / десериалайзера 2-32 3.Приведите HDL-описание сериалайзера / десериалайзера 3-9
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

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

#### **КМ-4. Домашнее задание "Кодирование информации при передаче данных"**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдаётся задание - сформировать HDL-описание блока кодирования информации, обнаружения и исправления ошибок

**Краткое содержание задания:**

Выполните задание

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: аппаратно реализовывать описание проекта на современных языках описания аппаратуры	1.Приведите HDL-описание блока CRC 2.Приведите HDL-описание блока кода Хэмминга
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

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

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

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

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

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

#### **КМ-5. Опрос по теме "Верификация RTL-описания: SystemVerilog и методология UVM"**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдаётся билет, в течение 45 минут он пишет на него ответ

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы верификации RTL-описания	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Перечислите и поясните основные преимущества использования UVM методологии</li> <li>2.Перечислите и поясните основные классы UVM</li> <li>3.Перечислите и поясните основные фазы UVM</li> <li>4.Поясните, что такое UVM фабрика?</li> <li>5.Перечислите и поясните основные фазы UVM, а также последовательность их выполнения</li> <li>6.Изобразите схему testbench для UVM и поясните каждый из входящих в него компонент</li> <li>7.Перечислите основные отличия SystemVerilog от VerilogHDL</li> <li>8.Поясните, для чего используются классы в SystemVerilog</li> <li>9.Поясните, для чего используются интерфейсы в SystemVerilog</li> </ol>
--	---

**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***КМ-6. Домашнее задание "Виды памяти ОЗУ"****Формы реализации:** Компьютерное задание**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдаётся задание - сформировать HDL-описание блока двухпортовой памяти или FIFO-буфера**Краткое содержание задания:**

Выполните задание

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принцип работы различных функциональных узлов СБИС	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Приведите принцип работы однопортовой памяти</li> <li>2.Приведите принцип работы двухпортовой памяти</li> <li>3.Приведите принцип работы FIFO-буфера</li> </ol>
Уметь: аппаратно реализовывать описание проекта на современных языках описания аппаратуры	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Приведите HDL-описание двухпортовой памяти</li> <li>2.Приведите HDL-описание FIFO-буфера</li> </ol>
Уметь: проводить симуляцию работы отдельных блоков СБИС и всей СБИС на различных уровнях – схемотехническом и	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Спроектируйте FIFO-бфер</li> </ol>

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 70**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 60**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 50**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено***КМ-7. Контрольная работа "Проектирование комбинационной логики"****Формы реализации:** Письменная работа**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдаётся билет с заданием, которое выполняется на бумаге в течение 90 минут.**Краткое содержание задания:**

Для заданной таблицы истинности приведите логическое выражение в виде СДНФ, СКНФ, в базисе Жигалкина. Определите быстродействие схем, а также их сложность по Квайну.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: аппаратно реализовывать описание проекта на современных языках описания аппаратуры	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для заданной таблицы истинности приведите логическое выражение в виде СДНФ</li> <li>2. Для заданной таблицы истинности приведите логическое выражение в виде СКНФ</li> <li>3. Для заданной таблицы истинности приведите логическое выражение в базисе Жигалкина</li> <li>4. Определите быстродействие схемы</li> <li>5. Определите сложность схемы по Квайну</li> </ol>
---	---

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 70**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 60**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

### **КМ-8. Групповое задание "Проектирование СБИС"**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Индивидуальный проект

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 50

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Из нескольких студентов формируется команда, которая проектирует интегральную схему в виде сложнофункционального блока. Каждый член команды проектирует отдельную часть схемы, после чего части объединяются в единое целое.

#### **Краткое содержание задания:**

Спроектировать отдельную часть сложнофункционального блока, провести верификацию на ПЛИС, объединить в единый блок.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: аппаратно реализовывать описание проекта на современных языках описания аппаратуры	1.Спроектируйте отдельную часть сложнофункционального блока
---	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

### **3 семестр**

### **КМ-9. Домашнее задание "Проектирование топологии логического вентиля"**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задаётся схема логического вентиля. Необходимо провести проектирование её топологии.

#### **Краткое содержание задания:**

Спроектируйте топологию логического вентиля

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: использовать средства	1.Поясните, где расположены транзисторы на
------------------------------	--

автоматизированного проектирования для построения топологии кристалла и её верификации	топологии. 2.Произведите проектирование топологии
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-10. Домашнее задание "Верификация топологии логического вентиля"**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задаётся топология логического вентиля. Необходимо провести верификацию топологии.

**Краткое содержание задания:**

Для заданной топологии логического вентиля произведите LVS-анализ, экстракцию схемы в SPICE-описание и моделирование SPICE-описания схемы

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: использовать средства автоматизированного проектирования для построения топологии кристалла и её верификации	1.Произведите LVS-анализ 2.Произведите экстракцию SPICE-описания схемы 3.Произведите моделирование SPICE-описания схемы
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

### **КМ-11. Опрос по теме "Особенности топологии СБИС"**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдётся билет с вопросами, в течение 45 минут он письменно отвечает на вопросы

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: особенности проектирования топологии СБИС	1.Для чего используется клоковое дерево? 2.Для чего используется ресетовое дерево? 3.Что такое эффект антенны и как с ним борются? 4.Для чего нужны филлеры? 5.Для чего нужны страйпы?
--	--

**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

### **КМ-12. Домашнее задание "Верификация топологии динамического D-триггера"**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задаётся логическая схема D-триггера. Необходимо провести проектирование её топологии и верификацию топологии.

**Краткое содержание задания:**

На основе готового PDK проанализируйте топологию D-триггера. Проведите её верификацию

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: использовать средства автоматизированного проектирования для построения топологии кристалла и её верификации	1.Из предложенных вариантов электрической схемы, определите, какая соответствует представленной топологии 2.Проведите LVS-анализ ячейки D-триггера 3.Проведите моделирование экстрагированной схемы D-триггера
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-13. Домашнее задание "Проектирование топологии сложных схем"**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задаётся функциональная схема с несколькими функциональными узлами. Необходимо провести проектирование её топологии и верификацию топологии.

**Краткое содержание задания:**

На основе готового PDK спроектируйте топологию цифровой схемы. Проведите её верификацию

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: использовать средства автоматизированного проектирования для построения топологии кристалла и её верификации	1. На основе заданного PDK произведите проектирование топологии заданной схемы 2. Проведите экстрагирование SPICE-описания схемы 3. Проведите моделирование экстрагированной схемы
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

## Для курсового проекта/работы

### 3 семестр

#### ***I. Описание КП/КР***

Полный поток проектирования СБИС информационного измерительного или управляющего устройства, согласованного на входе с предшествующим источником информации или с первичным преобразователем (датчиком) измеряемой величины, а на выходе с дисплеем или иным выходным устройством. СБИС может содержать регистры, счетчики, преобразователи кодов, арифметические устройства, схему отображения цифровой информации и другие элементы. Задание предусматривает разработку логической структуры схемы, библиотеки базовых ячеек, топологии и конструкции кристалла

#### ***II. Примеры задания и темы работы***

##### Пример задания

1. Техническое задание
2. Анализ задания
3. Проектирование на языке HDL (поведенческое, RTL, FSM – любое)
4. Написание testbench и его моделирование
5. Логический синтез схемы
6. Моделирование синтезированной схемы, testbench
7. Трассировка кристалла в КМОП-базисе
8. Экстракция паразитных параметров
9. Аналоговое моделирование схемы
10. Расчёт выходных каскадов (при условии нагрузки контактной площадки на  $R_L = 100 \text{ Ом}$ ,  $C_L = 10 \text{ пФ}$  и / или на светодиодный индикатор с общим катодом или общим анодом)
11. Заключение

##### **Тематика КП/КР:**

Обнаружение и исправление одиночных ошибок при передаче информации (для 2-байтовой посылки с использованием кодов Хемминга) Тактируемая схема, осуществляющая расчёт и вывод суммы, максимального, минимального и среднего значений последовательности 8-разрядных двоичных чисел SPI передатчик с АНВ интерфейсом

#### **КМ-1. Получение задания, консультация по подходу к анализу задания**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели*

#### **КМ-2. Анализ технического задания, определение характеристик устройства**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели

### **КМ-3. Синтез HDL-описания и его верификация**

#### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели

### **КМ-4. Проектирование топологии кристалла, её верификация**

#### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели

### **КМ-5. Формирование пояснительной записки и качество её оформления**

#### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1	Утверждаю: Зав. кафедрой
	Кафедра электроники и наноэлектроники	
	Дисциплина «Проектирование СБИС»	
	Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова	«15» июня 2021 г.
1. Классификация интегральных схем. Основные типы СБИС. Заказные и полузаказные СБИС: сходства и различия. 2. U(S)ART-интерфейс. Передача данных. Асинхронное и синхронное подключение. Преимущества и недостатки интерфейса. 3. При проектировании СБИС у Вас есть возможность реализовать как SPI-интерфейс, так и I2C. Чем Вы будете руководствоваться при выборе реализации и почему?		

## Процедура проведения

Студент готовится в течение 60 минут и отвечает на вопросы билета.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-4</sub> Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

### Вопросы, задания

- 1.Классификация интегральных схем. Основные типы СБИС. Заказные и полузаказные СБИС: сходства и различия.
- 2.Маршрут проектирования СБИС. Этапы front-end и back-end.
- 3.Вопросы и проблемы проектирования СБИС. Корнеры.
- 4.Проблематика метастабильности. Решение проблемы.

### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Укажите верный порядок по увеличению степени интеграции схемы

Ответы:

СИС -БИС - СБИС - МИС

МИС- СИС - БИС - СБИС

СБИС - СИС - БИС - МИС

БИС - МИС - СИС - СБИС

Верный ответ: МИС- СИС - БИС - СБИС

- 2.При прочих равных условиях наибольшие трудозатраты приходятся на разработку ...

Ответы:

полузаказных СБИС

полностью заказных СБИС

СБИС на базе БМК

СБИС на базе ПЛИС

Верный ответ: полностью заказных СБИС

- 3.Для полузаказных СБИС требуется разработка набора фотошаблонов

Ответы:

Верно

Не верно

Верный ответ: Не верно

4.Наилучшим сочетанием ("корнер") с точки зрения быстродействия схемы является ...

Ответы:

температура +85 градусов Цельсия, напряжение питания на 10 % меньше номинального, быстрые р-МОП и n-МОП

температура -40 градусов Цельсия, напряжение питания на 10 % больше номинального, быстрые р-МОП и n-МОП

температура -40 градусов Цельсия, напряжение питания на 10 % больше номинального, типичные р-МОП и n-МОП

температура -40 градусов Цельсия, напряжение питания на 10 % больше номинального, медленные р-МОП и n-МОП

температура +85 градусов Цельсия, напряжение питания на 10 % больше номинального, типичные р-МОП и n-МОП

Верный ответ: температура -40 градусов Цельсия, напряжение питания на 10 % больше номинального, быстрые р-МОП и n-МОП

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-1 Использует средства автоматизации схемотехнического проектирования в процессе проектирования СФ-блоков цифровых интегральных схем

### Вопросы, задания

- 1.Последовательные и параллельные интерфейсы.
- 2.SPI-интерфейс. Виды подключений. Режимы работы. Преимущества и недостатки интерфейса.
- 3.I2C-интерфейс. Схемотехника, приём и передача данных. Преимущества и недостатки интерфейса.
- 4.U(S)ART-интерфейс. Передача данных. Асинхронное и синхронное подключение. Преимущества и недостатки интерфейса.
- 5.Способы кодирования передаваемой информации: физическое и логическое кодирование.
- 6.Коды с обнаружением и исправлением ошибок. Виды. Расстояние Хэмминга.
- 7.Бит чётности / нечётности. Избыточные коды. Особенности.
- 8.Коды Хэмминга. Особенности.
- 9.Циклический избыточный код (CRC). Особенности.
- 10.Виды памяти ОЗУ. SRAM и DRAM. Однопортовая и двухпортовая SRAM.
- 11.FIFO-буфер. Синхронный и асинхронный буфер. Тактовые домены.

### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Наибольшее количество выходов требуют ...

Ответы:

последовательные интерфейсы

параллельные интерфейсы

Верный ответ: параллельные интерфейсы

- 2.В случае последовательной передачи данных дальнейшая обработка сигналов осуществляется ...

Ответы:

параллельно

последовательно

Верный ответ: параллельно

- 3.Дуплексная схема передачи данных предполагает ...

Ответы:

возможность одновременного обмена данными между двумя устройствами

возможность передачи данных между двумя устройствами только последовательно (сначала одно устройство передаёт данные, затем другое)  
только одностороннюю передачу данных (либо опрос ведомого устройства ведущим, либо загрузка данных в ведомое устройство ведущим)

Верный ответ: возможность одновременного обмена данными между двумя устройствами

4. Полудуплексная схема передачи данных предполагает ...

Ответы:

возможность одновременного обмена данными между двумя устройствами  
возможность передачи данных между двумя устройствами только последовательно (сначала одно устройство передаёт данные, затем другое)  
только одностороннюю передачу данных (либо опрос ведомого устройства ведущим, либо загрузка данных в ведомое устройство ведущим)

Верный ответ: возможность передачи данных между двумя устройствами только последовательно (сначала одно устройство передаёт данные, затем другое)

5. Симплексная схема передачи данных предполагает ...

Ответы:

возможность одновременного обмена данными между двумя устройствами  
возможность передачи данных между двумя устройствами только последовательно (сначала одно устройство передаёт данные, затем другое)  
только одностороннюю передачу данных (либо опрос ведомого устройства ведущим, либо загрузка данных в ведомое устройство ведущим)

Верный ответ: только одностороннюю передачу данных (либо опрос ведомого устройства ведущим, либо загрузка данных в ведомое устройство ведущим)

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-1 Использует топологические системы автоматизированного проектирования цифровых интегральных схем

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Этап размещения и трассировки относится к ...

Ответы:

frontend этапу проектирования

backend этапу проектирования

Верный ответ: backend этапу проектирования

## II. Описание шкалы оценивания

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

### **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Согласно действующему Положению о БАРС

**3 семестр**

**Форма промежуточной аттестации: Экзамен**

**Пример билета**

Верификация проекта: проверка на соблюдение норм КТО, восстановление исходной схемы по её топологическому рисунку.

Планирование кристалла. Построение общей топологии кристалла.

Сопоставьте указанную топологию с электрической схемой.

**Процедура проведения**

Студент готовится в течение 60 минут и отвечает на вопросы билета.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-4</sub> Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Моделирование СБИС с учётом паразитных параметров сопротивлений и емкостей межсоединений приходится на этап ...

Ответы:

физического проектирования

логического проектирования

Верный ответ: физического проектирования

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-4<sub>ПК-1</sub> Использует топологические системы автоматизированного проектирования цифровых интегральных схем

**Вопросы, задания**

1. Верификация проекта: проверка на соблюдение норм КТО, восстановление исходной схемы по её топологическому рисунку.

2. Планирование кристалла. Построение общей топологии кристалла.

3. Проектирование топологии контактных площадок

4. Спейсеры. Что это, для чего применяются.

5. Клоковое дерево

6. Дерево сброса

7. Филлеры

8. Размещение функциональных блоков на кристалле

9. Распространение сигнала по кристаллу

10. Аналоговое и цифровое питание

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Использование при проектировании PDK предполагает, что Вам ...

Ответы:

доступны полные описания содержания внутренних блоков ("чёрных ящиков")

не доступны полные описания содержания внутренних блоков ("чёрных ящиков")  
Верный ответ: не доступны полные описания содержания внутренних блоков ("чёрных ящиков")

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Согласно текущему Положению о БАРС

**Для курсового проекта/работы:**

**3 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

***I. Процедура защиты КП/КР***

Выступление с речью и презентацией не более чем на 10 минут.

***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.