

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

**Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

**Наименование образовательной программы: Цифровые технологии**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Современные методы проектирования цифровых систем**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Поляков А.К.
	Идентификатор	Rd9def850-PoliakovAK-877507dc

(подпись)

А.К. Поляков

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В.  
Вишняков

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В.  
Вишняков

(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. ПК-2 Способен осуществлять проектирование вычислительных комплексов и систем, включая разработку аппаратного, программного обеспечения, системную интеграцию, ввод в эксплуатацию

ИД-1 Демонстрирует знание принципов проектирования ЭВМ, микропроцессорных систем и вычислительных систем

ИД-3 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Проектирование блока памяти на ПЛИС. (Лабораторная работа)

Форма реализации: Защита задания

1. Лабораторная работа. Знакомство с САПР ПЛИС и отладочной платой с ПЛИС . (Лабораторная работа)

2. Лабораторная работа. Проектирование узла с использованием библиотек моделей .(4 часа). (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Проектирование узла на базе функциональных HDL-описаний (Лабораторная работа)

2. Проектирование устройств с использованием АЙПИ-ЯДЕР.(4 часа). (Лабораторная работа)

3. Высокоуровневое проектирование устройств (4 часа). (Лабораторная работа)

4. Индивидуальная итоговая работа по выбору (Лабораторная работа)

5. Проектирование конечного автомата (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

1 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:	4	8	10	12	14	14	15	16
Введение в современные методы проектирования цифровых систем.									
Введение в современные методы проектирования цифровых систем. Основы построения синхронных схем.	+								

Основы схемотехники ПЛИС								
Введение в САПР.								
Введение в САПР. Подсистемы САПР. Типовой маршрут применения САПР на примере САПР фирмы XILINX. Файлы временных и конструкторских ограничений. Основные характеристики отладочных плат.. Параметры настройки синтезатора САПР формы его отчетов.	+	+						
Основы HDL. Взгляд схемотехника								
Основы HDL. Взгляд схемотехника Описание интерфейса проекта. Структурное описание архитектуры проекта...		+						
Основы HDL-взгляд программиста. .								
Основы HDL-взгляд программиста. ТИПЫ и виды данных, выражения. Последовательные операторы.			+					
Описания комбинационных узлов								
Параллельные операторы. Модели задержек сигналов. Стандартные атрибуты. Функция разрешения. Примеры описаний типовых комбинационных узлов			+					
Модели триггеров и регистров.								
Модели триггеров и регистров.				+				
Синтезабельность HDL-описаний .								
Синтезабельность HDL-описаний . Синтезабельное подмножество HDL. Модели конечных автоматов.					+			
Основы функциональной верификации проектов								
Основы функциональной верификации проектов на базе моделирования						+		
Высокоуровневое проектирование .								
Высокоуровневое проектирование .IP-ядра. Шина АКЦИ. Дополнительные компоненты САПР- генераторы ядер,.Описание проектов на языке СИ и C++. Директивы синтеза							+	+
Вес КМ:	10	10	15	10	15	10	15	15

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## 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
ПК-2	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует знание принципов проектирования ЭВМ, микропроцессорных систем и вычислительных систем	Знать: -основы одного из языков описания аппаратуры(HDL) - характеристики и организацию ПЛИС и принципы проектирования синхронных схем Уметь: -использовать один из языков описания аппаратуры -- работать с одной из САПР цифровой аппаратуры	Лабораторная работа. Знакомство с САПР ПЛИС и отладочной платой с ПЛИС . (Лабораторная работа) Лабораторная работа. Проектирование узла с использованием библиотек моделей .(4 часа). (Лабораторная работа) Проектирование блока памяти на ПЛИС. (Лабораторная работа) Проектирование конечного автомата (Лабораторная работа)
ПК-2	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием	Знать: -принципы высокоуровневого проектирования цифровых систем -принципы построения тестирующих программ(тестбенчей) - принципы и технологию проектирования цифровых	Лабораторная работа. Проектирование узла с использованием библиотек моделей .(4 часа). (Лабораторная работа) . Проектирование узла на базе функциональных HDL-описаний (Лабораторная работа) 6 Проектирование устройств с использованием АЙПИ-ЯДЕР.(4 часа). (Лабораторная работа) Высокоуровневое проектирование устройств (4 часа). (Лабораторная работа) Индивидуальная итоговая работа по выбору (Лабораторная работа)

		<p>систем с использованием САПР и HDL; Уметь: -осуществлять функциональную верификацию проектов - описывать проекты комбинационных и последовательностных схем на HDL - использовать высокоуровневую САПР</p>	
--	--	---	--

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

### КМ-1. Лабораторная работа. Знакомство с САПР ПЛИС и отладочной платой с ПЛИС .

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Создание проекта и,его обработка средствами САПР,Защита результатов

**Краткое содержание задания:**

3333

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: - характеристики и организацию ПЛИС и принципы проектирования синхронных схем	1.Из каких этапов состоит процесс автоматизированного проектирования
Знать: -основы одного из языков описания аппаратуры(HDL)	1. Чем отличается триггер-защелка (latch) от динамического триггера (flip-flop)?

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнены все пункты задания и .получены правильные ответы на все контрольные вопросы

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнены все пункты задания и .получены правильные ответы почти на все контрольные вопросы

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнены основные пункты задания и .получены правильные ответы многие контрольные вопросы

### КМ-2. Лабораторная работа.Проектирование узла с использованием библиотек моделей .(4 часа).

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Создание проекта и,его обработка средствами САПР,Защита результатов

**Краткое содержание задания:**

Согласно индивидуальному варианту задания необходимо построить структурное описание проектируемого объекта на HDL и реализовать все этапы автоматизированного проектирования

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: -основы одного из языков описания аппаратуры(HDL)	1.Чем отличается поведенческое и структурное описание проекта на HDL?
Знать: - принципы и технологию проектирования цифровых систем с использованием САПР и HDL;	1.. Чем отличается позиционное и поименованное сопоставление портов устанавливаемой компоненты ?

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 90**Описание характеристики выполнения знания: Выполнены все пункты задания и .получены правильные ответы на все контрольные вопросы**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 80**Описание характеристики выполнения знания: Выполнены все пункты задания и .получены правильные ответы почти на все контрольные вопросы**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 70**Описание характеристики выполнения знания: Выполнены основные пункты задания и .получены правильные ответы многие контрольные вопросы***КМ-3. . Проектирование узла на базе функциональных HDL-описаний****Формы реализации:** Компьютерное задание**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15**Процедура проведения контрольного мероприятия:** С использованием САПР реализуется ввод функционального описания проектируемого узла и тестирующей программы с последующими этапами функциональной верификации проекта, синтеза, имплементации и посттрассировочного моделирования.**Краткое содержание задания:**

Создать поведенческое HDLописание проекта и реализовать его на ПЛИС средствами САПР

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: -принципы высокоуровневого проектирования цифровых систем	1.В чем основное отличие описаний схем с памятью и комбинационных?
Знать: -принципы построения тестирующих программ(тестбенчей)	1.Как описывать имеющие три состояния буфера на HDL?

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 90**Описание характеристики выполнения знания: Выполнены все пункты задания,получены правильные ответы на не менее 80 процентов контрольных вопросов*

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Выполнены все пункты задания, получены правильные ответы на не менее 70 процентов контрольных вопросов

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Выполнены не менее 80 процентов пунктов задания, получены правильные ответы на не менее 70 процентов контрольных вопросов

#### **КМ-4. Проектирование блока памяти на ПЛИС.**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Краткое содержание задания:**

Описать на HDL модель блока памяти и реализовать проект на плис

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: -- работать с одной из САПР цифровой аппаратуры	1. как рассчитать минимальное количество блоков BRAM, требуемых для реализации памяти на ПЛИС
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: выполнены все пункты задания, получены правильные ответы на не менее 90 процентов контрольных вопросов

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: выполнены все пункты задания. получены правильные ответы на не менее 70 процентов контрольных вопросов

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: выполнены почти все пункты задания. получены правильные ответы на не менее 70 процентов контрольных вопросов

#### **КМ-5. Проектирование конечного автомата**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** выполнение работы на ЭВМ

**Краткое содержание задания:**

Проектирование и верификация модели автомата с помощью САПР на ЭВМ

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: -использовать один из языков описания аппаратуры	1. как задавать САПР способ кодирования состояний автомата
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* выполнены все пункты задания, получены правильные ответы на не менее 90 процентов контрольных вопросов

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* выполнены все пункты задания. получены правильные ответы на не менее 80 процентов контрольных вопросов

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* выполнены почти все пункты задания. получены правильные ответы на не менее 70 процентов контрольных вопросов

**КМ-6. 6 Проектирование устройств с использованием АЙПИ-ЯДЕР.(4 часа).**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проектирование устройства с использованием САПР

**Краткое содержание задания:**

Используя библиотечное АЙПИ-ядро выполнить проектирование и верификацию проекта устройства

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: - использовать высокоуровневую САПР	1.Как в тесте задавать управляющие сигналы и данные
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* выполнены все пункты задания, получены правильные ответы на не менее 90 процентов контрольных вопросов

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* выполнены все пункты задания. получены правильные ответы на не менее 80 процентов контрольных вопросов

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* выполнены почти все пункты задания. получены правильные ответы на не менее 70 процентов контрольных вопросов

**КМ-7. Высокоуровневое проектирование устройств (4 часа).**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Описание проекта на языке С или С++ вводится в САПР , верифицируется моделированием и после синтеза различные варианты схемных решений оцениваются и выбирается наилучшее

**Краткое содержание задания:**

Алгоритм проектируемого устройства описать на языке С, верифицировать , синтезировать , косимулировать и проанализировать отчеты синтезатора при различных директивах оптимизации.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: - описывать проекты комбинационных и последовательностных схем на HDL	1.Как указать САПР необходимость параллельной реализации алгоритма синтезируемым устройством
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* выполнены все пункты задания, получены правильные ответы на не менее 90 процентов контрольных вопросов

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* выполнены все пункты задания. получены правильные ответы на не менее 80 процентов контрольных вопросов

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* выполнены почти все пункты задания. получены правильные ответы на не менее 70 процентов контрольных вопросов

**КМ-8. Индивидуальная итоговая работа по выбору**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 15**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение на компьютере с использованием САПР

**Краткое содержание задания:**

Студент выбирает задание из списка вариантов или сам предлагает проект устройства ,который хочет реализовать с помощью САПР

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: -осуществлять функциональную верификацию проектов	1.как избежать появление защелок в синтезированных схемах
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* выполнены все пункты задания, получены правильные ответы на не менее 90 процентов контрольных вопросов

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: выполнены все пункты задания. получены правильные ответы на не менее 80 процентов контрольных вопросов*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: выполнены почти все пункты задания. получены правильные ответы на не менее 70 процентов контрольных вопросов*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Процедура проведения

Зачет по совокупности результатов текущего контроля успеваемости

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-2 Демонстрирует знание принципов проектирования ЭВМ, микропроцессорных систем и вычислительных систем

### Вопросы, задания

- 1.Зачем производится моделирование проектируемой схемы?
- 2.Перечислите автоматизированные этапы проектирования ПЛИС в САПР
- 3.Что такое элемент типа LUT в ПЛИС?

### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Чем отличается поведенческое и структурное описание проекта на HDL?

Ответы:

ничем

функциональное описывает схему ,а структурное- алгоритм устройства

функциональное ближе к описанию алгоритма устройства,а структурное к его схеме

Верный ответ: функциональное ближе к описанию алгоритма устройства,а структурное к его схеме

- 2.Какими средствами HDL описываются задержки сигналов?

Ответы:

специальными комментариями в тексте модели

указания задержек не имеют никакого смысла ни в описаниях проектируемых объектов ,ни в описаниях тестов

Только специальными операторами

только специальными компонентами выражений

задержки можно указывать и операторами и компонентами выражений

Верный ответ: задержки можно указывать и операторами и компонентами выражений

- 3.Какие компоненты учитываются при оценке тактового периода синхронной схемы?

Ответы:

задержка комбинационной части и задержка триггера

задержка комбинационной части , задержка триггера и дельта,учитывающая

нестабильность синхросигнала

задержка комбинационной части , задержка триггера ,дельта,учитывающая

нестабильность синхросигнала, параметры время предустановки/удержания триггеров

задержка комбинационной части , задержка триггера ,дельта,учитывающая

нестабильность синхросигнала, параметры время предустановки/удержания триггеров

,латентность конвейера

Верный ответ: задержка комбинационной части , задержка триггера

,дельта,учитывающая нестабильность синхросигнала, параметры время предустановки/удержания триггеров

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-2 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием

### **Вопросы, задания**

1. Чем отличаются результаты поведенческого и временного (post trace & route) моделирования?
2. Что делает синтезатор и что можно найти в его отчетах?

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Что такое файл ограничений, из чего он состоит и как строится?

Ответы:

Ограничивает расход оборудования

Ограничивает время работы синтезатора

Этот файл содержит временные и конструкторские ограничения для проекта

Этот файл содержит указания пользователям САПР

Верный ответ: этот файл содержит временные и конструкторские ограничения для проекта

2. Зачем проводится функциональное (behavioral) и временное моделирование (post trace) и в чем их отличие?

Ответы:

Для проверки отсутствия сбоев при работе машины

Для верификации проекта

для того, чтобы убедиться в том, что задержки, указанные в описании проекта совпали с полученными

Верный ответ: Для верификации проекта

3. Чем отличается автомат - МУРА от МИЛИ?

Ответы:

ничем

У автомата МИЛИ нет комбинационной части

У автомата МИЛИ выходной сигнал зависит только от его состояния

У автомата МУРА выходной сигнал зависит только от его состояния

Верный ответ: У автомата МУРА выходной сигнал зависит только от его состояния

4. Что такое высокоуровневый синтез (HLS)

Ответы:

Это обычный синтез HDL описаний с высоким уровнем оптимизации

Это преобразование программы, написанной на языке программирования в исполняемый машинный код

Это преобразование программы, написанной на языке программирования в HDL код

Верный ответ: Это преобразование программы, написанной на языке программирования в HDL код

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: получены правильные ответы на не менее 90 процентов контрольных вопросов*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: получены правильные ответы на не менее 80 процентов контрольных вопросов*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: получены правильные ответы на не менее 70 процентов контрольных вопросов*

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

Среднее арифметическое по совокупности результатов текущего контроля успеваемости