

**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, лазерная и оптическая измерительная электроника

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Основы разработки электронных устройств на базе ПЛИС**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Поройков А.Ю.
	Идентификатор	R50de0749-PoroykovAY-558a93cc

А.Ю.
Поройков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b6

Н.М.
Скорнякова

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b6

Н.М.
Скорнякова

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 проводить исследования и реализовывать проектные решения с помощью лазерных и оптических измерительных приборов и комплексов

ИД-2 Умеет проводить исследования и реализовывать проектные решения с помощью средств автоматизации для лазерных и оптических измерительных приборов и комплексов

2. РПК-1 Способен решать задачи цифровизации в своей профессиональной области

ИД-1 Знает средства программного моделирования и аппаратного макетирования области своей профессиональной деятельности

ИД-2 Владеет навыками программного моделирования, аппаратного макетирования и экспериментальных работ в области своей профессиональной деятельности

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
3. Тест №1 (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ (Семинар)

БРС дисциплины

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест №1 (Тестирование)
КМ-2 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
КМ-3 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
КМ-4 Защита лабораторных работ (Семинар)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	5	8	12	15

Основы цифровой электроники				
Основы цифровой электроники	+			
Проектирование комбинационной логики				
Проектирование комбинационной логики		+	+	
Языки описания аппаратуры				
Языки описания аппаратуры		+	+	
Проектирование последовательной логики				
Проектирование последовательной логики		+	+	
Цифровые функциональные узлы				
Цифровые функциональные узлы				+
Вес КМ:	10	20	20	50

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-2ПК-2 Умеет проводить исследования и реализовывать проектные решения с помощью средств автоматизации для лазерных и оптических измерительных приборов и комплексов	Уметь: выполнять базовую разработку электронных устройств в соответствии с техническим заданием на современных языках описания аппаратуры	КМ-4 Защита лабораторных работ (Семинар)
РПК-1	ИД-1РПК-1 Знает средства программного моделирования и аппаратного макетирования области своей профессиональной деятельности	Знать: основы разработки устройств цифровой электроники на уровне комбинационной и последовательной логики основы разработки устройств цифровой электроники на уровне Булевой алгебры и логических элементов	КМ-1 Тест №1 (Тестирование) КМ-2 Контрольная работа №1 (Контрольная работа) КМ-3 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
РПК-1	ИД-2РПК-1 Владеет навыками программного моделирования, аппаратного макетирования и экспериментальных работ	Знать: основы языков описания аппаратуры для разработки устройств цифровой электроники	КМ-2 Контрольная работа №1 (Контрольная работа) КМ-3 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)

	в области своей профессиональной деятельности		
--	---	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тест №1

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдается индивидуальное задание на 0,5 академических часа.

Краткое содержание задания:

-

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы разработки устройств цифровой электроники на уровне Булевой алгебры и логических элементов	1.Принцип абстракции заключается в ... • разделении системы на отдельные модули, а затем последующее разделение каждого такого модуля на фрагменты до уровня, позволяющего легко понять поведение каждого конкретного фрагмента • - исключении из рассмотрения тех элементов, которые в данном конкретном случае несущественны для понимания работы системы • - том, что каждый модуль в системе имеет четко определенную функциональность и набор интерфейсов и мог быть легко и без непредвиденных побочных эффектов соединен с другими модулями системы • - соблюдении единообразия при проектировании отдельных модулей системы 2.Принцип иерархичности заключается в ... • разделении системы на отдельные модули, а затем последующее разделение каждого такого модуля на фрагменты до уровня, позволяющего легко понять поведение каждого конкретного фрагмента • - исключении из рассмотрения тех элементов, которые в данном конкретном случае несущественны для понимания работы системы • - том, что каждый модуль в системе имеет четко определенную функциональность и набор интерфейсов и мог быть легко и без непредвиденных побочных эффектов соединен с другими модулями системы • - соблюдении единообразия при проектировании отдельных модулей системы 3.Принцип модульности заключается в ... • разделении системы на отдельные модули, а затем последующее разделение каждого такого модуля на

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	фрагменты до уровня, позволяющего легко понять поведение каждого конкретного фрагмента • - исключении из рассмотрения тех элементов, которые в данном конкретном случае несущественны для понимания работы системы • - том, что каждый модуль в системе имеет четко определенную функциональность и набор интерфейсов и мог быть легко и без непредвиденных побочных эффектов соединен с другими модулями системы • - соблюдении единообразия при проектировании отдельных модулей системы 4. Принцип регулярности заключается в ... • разделении системы на отдельные модули, а затем последующее разделение каждого такого модуля на фрагменты до уровня, позволяющего легко понять поведение каждого конкретного фрагмента • - исключении из рассмотрения тех элементов, которые в данном конкретном случае несущественны для понимания работы системы • - том, что каждый модуль в системе имеет четко определенную функциональность и набор интерфейсов и мог быть легко и без непредвиденных побочных эффектов соединен с другими модулями системы • - соблюдении единообразия при проектировании отдельных модулей системы 5. Что из нижеперечисленного не является уровнем абстракции электронной вычислительной системы • - операционная система - микроархитектура электронного устройства - аналоговая схемотехника - программное обеспечение для разводки печатных плат 6. Какие значения могут принимать переменные в Булевой логике? • - истина • - ложь • - высокое сопротивление • - плавающее значение 7. Истинное и ложное значение в булевой логике на уровне физической абстракции не может быть выражено - двумя дискретными значениями электрического напряжения - двумя положениями шестеренки в механической системе - непрерывным аналоговым электрическим

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	сигналом - двумя дискретными значениями уровня жидкости в гидравлической системе 8. При проектировании электронных устройств не используется система счисления - двоичная - десятичная - шестнадцатеричная - шестидесятиричная 9. Выберите номиналы напряжений, которые не встречаются при проектировании цифровых электронных устройств - 12 В - 5 В - 9 В - 3.3 В 10. Основные элементы, используемые при реализации электронных устройств в настоящее время это - - электровакуумные лампы - электромагнитные элементы - биполярные транзисторы - полевые транзисторы

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «хорошо» выставляется если в работе имеются отдельные ошибки либо задание выполнено не в полном объеме

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «удовлетворительно» выставляется если в работе имеются существенные ошибки либо задание выполнено не в полном объеме

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно либо задание выполнено меньше чем наполовину

КМ-2. Контрольная работа №1

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдается индивидуальное задание на 2 академических часа.

Краткое содержание задания:

- 1) Комбинационные схемы в цифровой электронике.
- 2) Совершенная конъюнктивная нормальная форма логической функции.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы разработки устройств цифровой электроники на уровне комбинационной и последовательной логики	1.Схемы в цифровой электронике. Комбинационные и последовательные. 2.Комбинационные схемы в цифровой электронике. 3.Основные определения Булевой алгебры. 4.Основные теоремы Булевой алгебры. 5.Теорема де Моргана, применение на практике. 6.Таблица истинности цифровых элементов. Назначение, примеры. 7.Совершенная дизъюнктивная нормальная форма логической функции. 8.Совершенная конъюнктивная нормальная форма логической функции. 9.Карты Карно. Назначение, основные правила составления, пример расчета. 10.Время реакции комбинационной логики.
Знать: основы языков описания аппаратуры для разработки устройств цифровой электроники	1.Реализация комбинаторной логики в SystemVerilog. 2.Реализация мультиплексора в SystemVerilog. 3.Реализация дешифратора в SystemVerilog. 4.Реализация логического устройства с заданной таблицей истинности в SystemVerilog.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «хорошо» выставляется если в работе имеются отдельные ошибки либо задание выполнено не в полном объеме

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «удовлетворительно» выставляется если в работе имеются существенные ошибки либо задание выполнено не в полном объеме

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно либо задание выполнено меньше чем наполовину

КМ-3. Контрольная работа №2

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдается индивидуальное задание на 2 академических часа.

Краткое содержание задания:

- 1) D-триггер как ключевой элемент последовательной логики.
- 2) Реализация конечного автомата в SystemVerilog.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы разработки устройств цифровой электроники на уровне комбинационной и последовательной логики	1.Последовательные схемы в цифровой электронике. 2.D-триггер как ключевой элемент последовательной логики. 3.Время предустановки и удержания для D-триггера. 4.Метастабильность, условия ее появления, способы уменьшения вероятности ее появления. 5.Конечный автомат. Назначение и виды. 6.Виды параллелизма, примеры реализации в цифровых схемах.
Знать: основы языков описания аппаратуры для разработки устройств цифровой электроники	1.Реализация конечного автомата в SystemVerilog. 2.Реализация регистра с асинхронным сбросом и сигналом разрешения записи в SystemVerilog. 3.Реализация регистра с асинхронным сбросом в SystemVerilog. 4.Реализация конвейеризации в SystemVerilog.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «хорошо» выставляется если в работе имеются отдельные ошибки либо задание выполнено не в полном объеме

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «удовлетворительно» выставляется если в работе имеются существенные ошибки либо задание выполнено не в полном объеме

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно либо задание выполнено меньше чем наполовину

КМ-4. Защита лабораторных работ

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Семинар

Вес контрольного мероприятия в БРС: 50

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенту выдаются задания по выполненным лабораторным работам. На подготовку к ответу отводится 45 минут.

Краткое содержание задания:

1) Для конечного автомата из лабораторной работы 2 составить таблицу истинности. В качестве входных сигналов использовать сигналы сравнения значения счетчика с заданными длительностями сигналов. По таблице истинности получить логическую функцию в совершенной дизъюнктивной нормальной форме или в совершенной конъюнктивной нормальной форме.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: выполнять базовую разработку электронных устройств в соответствии с техническим заданием на современных языках описания аппаратуры	1.Составить таблицу истинности для устройства с четырьмя логическими входами и одним выходом такую, чтобы в совершенной дизъюнктивной нормальной форме или в совершенной конъюнктивной нормальной форме количество минтермов или макстермов было не менее пяти. По форме, в которой количество термов максимальное, построить электронное устройство в Quartus. 2.Провести модернизацию устройства, разработанного в лабораторной работе 2, для хранения времени работы сигналов светофора в матрице памяти. 3.Для конечного автомата из лабораторной работы 2 составить таблицу истинности. В качестве входных сигналов использовать сигналы сравнения значения счетчика с заданными длительностями сигналов. По таблице истинности получить логическую функцию в совершенной дизъюнктивной нормальной форме или в совершенной конъюнктивной нормальной форме. 4.Для контроллера пешеходного светофора из лабораторной работы 2 разработать автоматизированный test bench на SystemVerilog. 5.Для арифметико-логического устройства из лабораторной работы 3 реализовать загрузку чисел и команд из матрицы памяти с заранее заданными числами и командами.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «хорошо» выставляется если в работе имеются отдельные ошибки либо задание выполнено не в полном объеме

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «удовлетворительно» выставляется если в работе имеются существенные ошибки либо задание выполнено не в полном объеме

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно либо задание выполнено меньше чем наполовину

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

- 1) Основные теоремы Булевой алгебры.
- 2) D-триггер как ключевой элемент последовательной логики. Время предустановки и удержания для D-триггера.

Процедура проведения

Студентам выдается билет, содержащий два вопроса, для подготовки. Время подготовки 45 минут.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-2 Умеет проводить исследования и реализовывать проектные решения с помощью средств автоматизации для лазерных и оптических измерительных приборов и комплексов

Вопросы, задания

- 1.Схемы в цифровой электронике. Комбинационные и последовательные.
- 2.Комбинационные схемы в цифровой электронике.
- 3.Последовательные схемы в цифровой электронике.
- 4.D-триггер как ключевой элемент последовательной логики. Время предустановки и удержания для D-триггера.

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Основные элементы, используемые при реализации электронных устройств в настоящее время это -

Ответы:

- электровакуумные лампы
- электромагнитные элементы
- полевые транзисторы

Верный ответ: - полевые транзисторы

- 2.Сколько входов имеет элемент 2И-НЕ:

Ответы:

- 1
- 2
- 3
- 4

Верный ответ: - 2

- 3.Сколько выходов имеет элемент 4ИЛИ-НЕ:

Ответы:

- 1
- 2
- 3
- 4

Верный ответ: - 1

4.D-триггер в цифровых схемах используется для

Ответы:

- временного хранения информации
- расчёта суммы двух чисел
- расчёта разности двух чисел
- отвода тепла от схемы

Верный ответ: - временного хранения информации

5.Какое количество информации может хранить триггер?

Ответы:

- 1 байт
- 1 бит
- 1 слово

Верный ответ: - 1 бит

6.Конечный автомат представляет собой

Ответы:

- электронное устройство, которое может находиться в конечном числе состояний
- электронное устройство, предназначенное для хранения информации
- электронное устройство, предназначенное для сортировки чисел

Верный ответ: - электронное устройство, которое может находиться в конечном числе состояний

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{РПК-1} Знает средства программного моделирования и аппаратного макетирования области своей профессиональной деятельности

Вопросы, задания

- 1.Таблица истинности цифровых элементов. Назначение, примеры.
- 2.Карты Карно. Назначение, основные правила составления, пример расчета.
- 3.Метастабильность, условия ее появления, способы уменьшения вероятности ее появления.
- 4.Конечный автомат. Назначение и виды.
- 5.Реализация конечного автомата в SystemVerilog.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Какое обозначение имеет логический элемент "И"

Ответы:

- 0
- 1
- &
- T

Верный ответ: - &

2.Сколько разрядов двоичного числа необходимо задействовать, чтобы заменить одноразрядное десятичное число?

Ответы:

- 3
- 4
- 5
- 6

Верный ответ: -5

3.Регистр это -

Ответы:

- число или символ, участвующие в машинной операции
- электронная схема для временного хранения двоичной информации
- устройство выполняющее по командам несколько простейших операций

Верный ответ: - электронная схема для временного хранения двоичной информации

4.Регистр, состоящий из 8ми триггеров, может хранить

Ответы:

- 1 байт
- 1 бит
- 4 бита
- 8 байт

Верный ответ: - 1 байт

5.Язык описания аппаратуры SystemVerilog предназначен для

Ответы:

- описания печатных плат
- описания цифровых устройств
- написания прошивки для микроконтроллеров

Верный ответ: - описания цифровых устройств

6.Основной иерархической единицей в SystemVerilog является

Ответы:

- блок always
- оператор assign
- блок module

Верный ответ: - блок module

7.Проведение симуляции разработанного цифрового устройства возможно в ПО

Ответы:

- Quartus
- ModelSim
- PCad
- Altium

Верный ответ: - ModelSim

3. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{РПК-1} Владеет навыками программного моделирования, аппаратного макетирования и экспериментальных работ в области своей профессиональной деятельности

Вопросы, задания

- 1.Основные определения Булевой алгебры.
- 2.Основные теоремы Булевой алгебры.
- 3.Совершенная дизъюнктивная нормальная форма логической функции.
- 4.Совершенная конъюнктивная нормальная форма логической функции.

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Какие значения могут принимать переменные в Булевой логике?

Ответы:

- истина
- ложь
- высокое сопротивление
- плавающее значение

Верный ответ: - истина - ложь

- 2.При проектировании электронных устройств не используется система счисления

Ответы:

- шестидесятиричная
- двоичная
- десятичная
- шестнадцатиричная

Верный ответ: - шестидесятиричная

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, в основном правильно ответившему на вопросы билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: не ответил на вопросы билета и при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

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 зачетной составляющих.