

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

**Направление подготовки/специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**

**Наименование образовательной программы: Радионавигационные системы и комплексы**

**Уровень образования: высшее образование - специалитет**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Цифровые устройства и программируемые логические интегральные  
схемы**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комаров А.А.
Идентификатор	R8495daf1-KomarovAIA-eada3f0e	

А.А. Комаров

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сизякова А.Ю.
Идентификатор	R4eb30863-SizyakovaAY-83831ea7	

А.Ю.  
Сизякова

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Куликов Р.С.
Идентификатор	R7ef0b374-KulikovRS-e851162c	

Р.С. Куликов

## 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-1 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы подсистем радиоэлектронных систем и комплексов, в том числе с использованием математического моделирования алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов

ИД-1 Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик схем подсистем радиоэлектронных систем и комплексов

ИД-2 Умеет использовать методы математических расчетов характеристик радиотехнических устройств, систем и процессов для анализа и оптимизации их параметров

ИД-3 Знает методы построения структурных схем радиоэлектронного устройства или системы, реализующих требуемые алгоритмы обработки

2. ПК-3 Способен выполнять физическое моделирование процессов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов в подсистемах радиоэлектронных систем и комплексов

ИД-1 Знает методы физического моделирования процессов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов и проведения экспериментальных исследований

ИД-2 Умеет выполнять физическое моделирование (проведение эксперимента), обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа «Проектирование цифровых устройств на ПЛИС» (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы №1 (Коллоквиум)

2. Защита лабораторной работы №2 (Коллоквиум)

3. Защита лабораторной работы №3 (Коллоквиум)

4. Защита лабораторной работы №4 (Коллоквиум)

5. Защита лабораторной работы №5 (Коллоквиум)

6. Защита лабораторной работы №6 (Коллоквиум)

7. Защита лабораторной работы №7 (Коллоквиум)

## БРС дисциплины

6 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	6	8	10	12	14	14
Элементная база цифровых устройств									
Элементная база цифровых устройств		+	+						
Основы теории синтеза цифровых устройств									
Основы теории синтеза цифровых устройств				+					
Комбинационные цифровые устройства									
Комбинационные цифровые устройства				+					
Триггеры									
Триггеры					+				
Счетчики									
Счетчики						+			
Регистры и устройства на их основе									
Регистры и устройства на их основе							+		
Преобразователи сигналов									
Преобразователи сигналов								+	
Программируемые логические интегральные схемы									
Программируемые логические интегральные схемы									+
	Вес КМ:	9	13	13	13	13	13	13	13

\$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-1	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик схем подсистем радиоэлектронных систем и комплексов	Знать: методы синтеза, анализа и отладки цифровых устройств	Защита лабораторной работы №3 (Коллоквиум)
ПК-1	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Умеет использовать методы математических расчетов характеристик радиотехнических устройств, систем и процессов для анализа и оптимизации их параметров	Знать: основные термины, определения и понятия цифровой техники, схемотехнику элементной базы цифровых электронных устройств Уметь: выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием	Защита лабораторной работы №2 (Коллоквиум) Защита лабораторной работы №5 (Коллоквиум)
ПК-1	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Знает методы построения структурных схем радиоэлектронного устройства или системы,	Знать: функционирование и построение типовых узлов цифровых устройств	Защита лабораторной работы №4 (Коллоквиум)

	реализующих требуемые алгоритмы обработки		
ПК-3	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> Знает методы физического моделирования процессов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов и проведения экспериментальных исследований	Знать: методы цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразования сигналов Уметь: получать обоснованные выводы из экспериментальных данных	Защита лабораторной работы №1 (Коллоквиум) Защита лабораторной работы №7 (Коллоквиум)
ПК-3	ИД-2 <sub>ПК-3</sub> Умеет выполнять физическое моделирование (проведение эксперимента), обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных	Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования цифровых узлов и устройств радиотехнических систем реализовать и отладить цифровые устройства	Защита лабораторной работы №6 (Коллоквиум) Контрольная работа «Проектирование цифровых устройств на ПЛИС» (Контрольная работа)

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

### КМ-1. Защита лабораторной работы №1

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 9

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка выполнения подготовки к лабораторной работе. Устный опрос.

#### Краткое содержание задания:

Проверить умение применить методы и средства исследования характеристик цифровых интегральных схем

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: получать обоснованные выводы из экспериментальных данных</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Изобразить и пояснить ВАХ при коротком замыкании исследуемого двухполюсника. Чем определяется наклон ВАХ в данном случае?</li><li>2.Изобразить и пояснить ВАХ при отсутствии исследуемого двухполюсника. Чем определяется наклон ВАХ в данном случае?</li><li>3.Как изменится ВАХ, если увеличить коэффициент усиления дифференциального усилителя в два раза? Если уменьшить в два раза?</li><li>4.Получите выражение для напряжения на резисторе <math>R_{иссл}</math></li><li>5.Получите выражение для напряжения на резисторе <math>R_{д2}</math></li><li>6.Вычислите ток, протекающий через <math>R_{изм}</math>. Как изменится ток, если вместо <math>R_{изм}</math> поставить <math>2 R_{изм}</math>?</li><li>7.Выведите формулу для расчета масштаба измерения тока <math>M_i</math>.</li><li>8.Может ли ВАХ проходить НЕ через начало координат? Пояснить, почему да или нет?</li><li>9.Что показывает производная в ВАХ?</li><li>10.Чем определяется тангенс угла наклона ВАХ?</li><li>11.Какова связь между ВАХ и характеристикой двухполюсника - сопротивлением?</li><li>12.Зачем в схеме ДУ, что зависит от его <math>K_u</math>? Как изменится ВАХ если <math>K_u</math> увеличить (уменьшить) в два раза?</li><li>13.Каково должно быть соотношение токов в узле, где соединяются делитель и исследуемая нагрузка, для правильной работы характеристики графа?</li><li>14.Запишите 1-ый закон Кирхгофа для узла, где соединяются делитель и исследуемая нагрузка. Покажите направление протекания токов.</li><li>15.Каковы источники возникновения погрешностей в схеме характеристики графа?</li><li>16.Как преобразовать ток, протекающий через <math>R_{иссл}</math></li></ol>
--	--

	<p>в напряжение?</p> <p>17. Почему ВАХ имеет отрицательные области?</p> <p>18. Какое соотношение номиналов должно быть между <math>R_{д1}</math>, <math>R_{д2}</math> и <math>R_{изм}</math>, <math>R_{иссл}</math> для правильной работы характеристикографа?</p> <p>19. Для какой цели служит делитель напряжения на резисторах <math>R_{Д1}</math> и <math>R_{Д2}</math>?</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 75*

*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*

*Оценка: 2*

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

**КМ-2. Защита лабораторной работы №2**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка выполнения подготовки к лабораторной работе. Устный опрос.

**Краткое содержание задания:**

Проверить умение исследовать логические элементы цифровых интегральных схем

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные термины, определения и понятия цифровой техники, схемотехнику элементной базы цифровых электронных устройств</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изобразите принципиальную схему КМОП-элемента НЕ и опишите его функционирование. Постройте статические характеристики.</li> <li>2. Изобразите принципиальную схему КМОП-элемента И-НЕ и опишите его функционирование. Постройте статические характеристики.</li> <li>3. Изобразите принципиальную схему КМОП-элемента ИЛИ-НЕ и опишите его функционирование. Постройте статические характеристики.</li> <li>4. Изобразите принципиальную схему шинного драйвера и опишите его функционирование. Постройте статические характеристики.</li> <li>5. Изобразите принципиальную схему ТТЛ-элемента И-ИЛИ-НЕ и опишите его функционирование.</li> </ol>
---	--



	Постройте статические характеристики. 6.Изобразите принципиальную схему ТТЛ-элемента ИЛИ-НЕ и опишите его функционирование. Постройте статические характеристики. 7.Изобразите принципиальную схему ТТЛ-элемента И-НЕ и объясните его работу, указывая назначение всех элементов схемы.
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 75*

*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*

*Оценка: 2*

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

**КМ-3. Защита лабораторной работы №3**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка выполнения подготовки к лабораторной работе. Устный опрос.

**Краткое содержание задания:**

Проверить знание комбинационных цифровых устройств и методов их синтеза и анализа

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы синтеза, анализа и отладки цифровых устройств	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение, приведите таблицу истинности и условное графическое обозначение шифратора. Синтезируйте четырёхходовой шифратор на элементах Пирса. Оцените быстродействие полученного устройства.</li> <li>2. Дайте определение, приведите таблицу истинности и условное графическое обозначение дешифратора. Синтезируйте трёхходовой дешифратор на элементах Пирса. Оцените быстродействие полученного устройства.</li> <li>3. Дайте определение, приведите таблицу истинности и условное графическое обозначение мультиплексора. Синтезируйте четырёхходовой мультиплексор на элементах Пирса. Оцените</li> </ol>
---	--

	<p>быстродействие полученного устройства.</p> <p>4. Дайте определение, приведите таблицу истинности и условное графическое обозначение демультимплексора. Синтезируйте демультимплексор 1 → 4 на элементах Пирса. Оцените быстродействие полученного устройства.</p> <p>5. Дайте определение, приведите таблицу истинности и условное графическое обозначение одноразрядного полусумматора. Синтезируйте полусумматор на элементах Пирса. Оцените быстродействие полученного устройства.</p> <p>6. Изобразите схему комбинационного арифметического сумматора четырёхразрядных двоичных чисел на основе одноразрядных полных сумматоров. Оцените параметры быстродействия полученного устройства.</p> <p>7. Дайте определение, приведите таблицу истинности и условное графическое обозначение одноразрядного полного сумматора. Синтезируйте полный сумматор на элементах Пирса. Оцените быстродействие полученного устройства.</p> <p>8. Дайте определение, приведите таблицу истинности и условное графическое обозначение кодопреобразователя из четырёхразрядного прямого кода в дополнительный код. Синтезируйте этот кодопреобразователь на элементах Пирса. Оцените быстродействие полученного устройства.</p> <p>9. Дайте определение, приведите таблицу истинности и условное графическое обозначение кодопреобразователя из четырёхразрядного дополнительного кода в прямой код. Синтезируйте этот кодопреобразователь на элементах Пирса. Оцените быстродействие полученного устройства.</p> <p>10. Дайте определение, приведите таблицу истинности и условное графическое обозначение кодопреобразователя из четырёхразрядного прямого кода в обратный код. Синтезируйте этот кодопреобразователь на элементах Пирса. Оцените быстродействие полученного устройства.</p> <p>11. Дайте определение, приведите таблицу истинности и условное графическое обозначение кодопреобразователя из четырёхразрядного обратного кода в прямой код. Синтезируйте этот кодопреобразователь на элементах Пирса. Оцените быстродействие полученного устройства.</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 75

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

Оценка: 2

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

#### КМ-4. Защита лабораторной работы №4

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка выполнения подготовки к лабораторной работе. Устный опрос.

#### Краткое содержание задания:

Проверить знание методов синтеза и исследования триггеров

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: функционирование и построение типовых узлов цифровых устройств</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Синтезируйте на элементах И-НЕ синхронный S-триггер с потенциальным управлением (по определению S-триггер отличается от RS-триггера тем, что на комбинации <math>R = 1, S = 1</math> принимает значение 1). Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</li><li>2.Синтезируйте на элементах И-НЕ синхронный R-триггер с потенциальным управлением (по определению R-триггер отличается от RS-триггера тем, что на комбинации <math>R = 1, S = 1</math> принимает значение 0). Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</li><li>3.Синтезируйте динамический синхронный RS-триггер на основе динамического синхронного T-триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</li><li>4.Синтезируйте динамический синхронный D-триггер на основе динамического синхронного T-триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</li><li>5.Синтезируйте динамический синхронный JK-триггер на основе динамического синхронного T-триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</li><li>6.Синтезируйте динамический синхронный RS-</li></ol>
--	---

триггер на основе динамического синхронного  $D$ -триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.

7. Синтезируйте динамический синхронный  $T$ -триггер на основе динамического синхронного  $D$ -триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.

8. Синтезируйте динамический синхронный  $JK$ -триггер на основе динамического синхронного  $D$ -триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.

9. Синтезируйте динамический синхронный  $T$ -триггер на основе динамического синхронного  $RS$ -триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.

10. Синтезируйте динамический синхронный  $D$ -триггер на основе динамического синхронного  $RS$ -триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.

11. Синтезируйте динамический синхронный  $JK$ -триггер на основе динамического синхронного  $RS$ -триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.

12. Синтезируйте на элементах ИЛИ-НЕ синхронный  $S$ -триггер с потенциальным управлением (по определению  $S$ -триггер отличается от  $RS$ -триггера тем, что на комбинации  $R = 1, S = 1$  принимает значение 1). Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.

13. Синтезируйте на элементах ИЛИ-НЕ синхронный  $R$ -триггер с потенциальным управлением (по определению  $R$ -триггер отличается от  $RS$ -триггера тем, что на комбинации  $R = 1, S = 1$  принимает значение 0). Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.

14. Синтезируйте динамический синхронный  $RS$ -триггер управляемый положительным перепадом на основе динамического синхронного  $T$ -триггера, управляемого отрицательным перепадом. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.

15. Синтезируйте динамический синхронный  $D$ -триггер управляемый положительным перепадом на основе динамического синхронного  $T$ -триггера, управляемого отрицательным перепадом. Определите параметры быстродействия синтезированного

	<p>триггера.</p> <p>16.Синтезируйте динамический синхронный <i>JK</i>-триггер управляемый положительным перепадом на основе динамического синхронного <i>T</i>-триггера, управляемого отрицательным перепадом. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</p> <p>17.Синтезируйте динамический синхронный <i>T</i>-триггер управляемый положительным перепадом на основе динамического синхронного <i>D</i>-триггера, управляемого отрицательным перепадом. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 75*

*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

*Оценка: 2*

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

**КМ-5. Защита лабораторной работы №5**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка выполнения подготовки к лабораторной работе. Устный опрос.

**Краткое содержание задания:**

Проверить умение синтезировать и исследовать счётчики

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием</p>	<p>1.Синтезируйте асинхронный суммирующий счётчик с <math>K_{сч} = 6</math> на основе синхронных <i>D</i>-триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.</p> <p>2.Синтезируйте синхронный суммирующий счётчик с <math>K_{сч} = 9</math> на основе синхронных <i>D</i>-триггеров с динамическим управлением по положительному</p>
--	---

перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.

3.Синтезируйте асинхронный суммирующий счётчик с  $K_{сч} = 7$  на основе синхронных  $D$ -триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.

4.Синтезируйте синхронный суммирующий счётчик с  $K_{сч} = 10$  на основе синхронных  $D$ -триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.

5.Синтезируйте асинхронный вычитающий счётчик с  $K_{сч} = 6$  на основе синхронных  $D$ -триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.

6.Синтезируйте синхронный вычитающий счётчик с  $K_{сч} = 9$  на основе синхронных  $D$ -триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.

7.Синтезируйте асинхронный вычитающий счётчик с  $K_{сч} = 7$  на основе синхронных  $D$ -триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.

8.Синтезируйте синхронный вычитающий счётчик с  $K_{сч} = 10$  на основе синхронных  $D$ -триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.

9.Синтезируйте синхронный реверсивный счётчик с  $K_{сч} = 3$  на основе синхронных  $D$ -триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Определите параметры быстродействия.

10.Синтезируйте синхронный трёхразрядный счётчик Джонсона на основе синхронных  $D$ -триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.

11.Синтезируйте синхронный трёхразрядный счётчик, работающий в коде «1 из 3» на основе синхронных  $D$ -триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.

12.Синтезируйте асинхронный суммирующий счётчик с  $K_{сч} = 6$  на основе синхронных  $RS$ -триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.

	<p>13. Синтезируйте синхронный суммирующий счётчик с <math>K_{сч} = 9</math> на основе синхронных <math>RS</math>-триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.</p> <p>14. Синтезируйте асинхронный суммирующий счётчик с <math>K_{сч} = 7</math> на основе синхронных <math>RS</math>-триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.</p> <p>15. Синтезируйте синхронный суммирующий счётчик с <math>K_{сч} = 10</math> на основе синхронных <math>RS</math>-триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 75*

*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*

*Оценка: 2*

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

**КМ-6. Защита лабораторной работы №6**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка выполнения подготовки к лабораторной работе. Устный опрос.

**Краткое содержание задания:**

Проверить умение синтезировать и исследовать регистры и устройства на их основе

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: реализовать и отладить цифровые устройства</p>	<p>1. Синтезируйте счётчик с <math>K_{сч} = 5</math> на основе регистра сдвига в сторону старших разрядов с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.</p>
--	---

2. Синтезируйте счётчик с  $K_{сч} = 5$  на основе регистра сдвига в сторону младших разрядов с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.
3. Синтезируйте реверсивный счётчик с  $K_{сч} = 2$  на основе реверсивного регистра сдвига с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.
4. Синтезируйте реверсивный счётчик с  $K_{сч} = 3$  на основе реверсивного регистра сдвига с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.
5. Синтезируйте счётчик с  $K_{сч} = 6$  на основе регистра сдвига в сторону старших разрядов с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.
6. Синтезируйте счётчик с  $K_{сч} = 6$  на основе регистра сдвига в сторону младших разрядов с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.
7. Синтезируйте реверсивный счётчик с  $K_{сч} = 4$  на основе реверсивного регистра сдвига с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.
8. Синтезируйте счётчик с  $K_{сч} = 7$  на основе регистра сдвига в сторону старших разрядов с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.
9. Синтезируйте счётчик с  $K_{сч} = 7$  на основе регистра сдвига в сторону младших разрядов с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.
10. Синтезируйте счётчик с  $K_{сч} = 8$  на основе регистра сдвига в сторону старших разрядов с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры



	<p>быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.</p> <p>11.Синтезируйте счётчик с <math>K_{сч} = 8</math> на основе регистра сдвига в сторону младших разрядов с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.</p> <p>12. Синтезируйте счётчик с <math>K_{сч} = 8</math> на основе параллельного регистра с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.</p> <p>13.Синтезируйте счётчик с <math>K_{сч} = 7</math>, работающий в коде 3-2-1, на основе параллельного регистра с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.</p> <p>14.Синтезируйте счётчик с <math>K_{сч} = 6</math>, работающий в коде 3-2-1, на основе параллельного регистра с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.</p> <p>15.Синтезируйте счётчик с <math>K_{сч} = 5</math>, работающий в коде 3-2-1, на основе параллельного регистра с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 75*

*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*

*Оценка: 2*

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

## КМ-7. Защита лабораторной работы №7

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка выполнения подготовки к лабораторной работе. Устный опрос.

### Краткое содержание задания:

Проверить знание методов цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразования сигналов

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы цифро-аналогового и цифрового преобразования сигналов	<p>1. В схеме ЦАП с транзисторными переключателями тока со знаковым разрядом (4 разряда для цифр и один – знаковый, всего пять разрядов) по ошибке в первом разряде вместо весового резистора <math>R_1</math> поставили резистор с номиналом, равным сопротивлению резистора третьего разряда <math>R_3</math>. На какие параметры ЦАП повлияет такая ошибка. Постройте временные диаграммы разрядов счётчика и напряжения на выходе ЦАП при подключении к его входу пятиразрядного суммирующего счётчика. Частота следования счётных импульсов равна 20 кГц. Шаг квантования ЦАП равен 0,25 В.</p> <p>2. В схеме ЦАП с транзисторными переключателями тока со знаковым разрядом (4 разряда для цифр и один – знаковый, всего пять разрядов) по ошибке в первом разряде вместо весового резистора <math>R_1</math> поставили резистор с номиналом, равным сопротивлению резистора второго разряда <math>R_2</math>. На какие параметры ЦАП повлияет такая ошибка. Постройте временные диаграммы разрядов счётчика и напряжения на выходе ЦАП при подключении к его входу пятиразрядного суммирующего счётчика. Частота следования счётных импульсов равна 20 кГц. Шаг квантования ЦАП равен 0,25 В.</p> <p>3. В схеме ЦАП с транзисторными переключателями тока со знаковым разрядом (4 разряда для цифр и один – знаковый, всего пять разрядов) по ошибке в первом разряде вместо весового резистора <math>R_1</math> поставили резистор с номиналом, равным сопротивлению резистора четвёртого разряда <math>R_4</math>. На какие параметры ЦАП повлияет такая ошибка. Постройте временные диаграммы разрядов счётчика и напряжения на выходе ЦАП при подключении к его входу пятиразрядного суммирующего счётчика. Частота следования счётных импульсов равна 20 кГц. Шаг квантования ЦАП равен 0,25 В.</p> <p>4. В схеме ЦАП с транзисторными переключателями тока со знаковым разрядом (4 разряда для цифр и один – знаковый, всего пять разрядов) по ошибке во</p>
---	---

втором разряде вместо весового резистора  $R_2$  поставили резистор с номиналом, равным сопротивлению резистора первого разряда  $R_1$ . На какие параметры ЦАП повлияет такая ошибка. Постройте временные диаграммы разрядов счётчика и напряжения на выходе ЦАП при подключении к его входу пятиразрядного суммирующего счётчика. Частота следования счётных импульсов равна 20 кГц. Шаг квантования ЦАП равен 0,25 В.

5. В схеме ЦАП с транзисторными переключателями тока со знаковым разрядом (4 разряда для цифр и один – знаковый, всего пять разрядов) по ошибке во втором разряде вместо весового резистора  $R_2$  поставили резистор с номиналом, равным сопротивлению резистора третьего разряда  $R_3$ . На какие параметры ЦАП повлияет такая ошибка. Постройте временные диаграммы разрядов счётчика и напряжения на выходе ЦАП при подключении к его входу пятиразрядного суммирующего счётчика. Частота следования счётных импульсов равна 20 кГц. Шаг квантования ЦАП равен 0,25 В.

6. В схеме ЦАП с транзисторными переключателями тока со знаковым разрядом (4 разряда для цифр и один – знаковый, всего пять разрядов) по ошибке во втором разряде вместо весового резистора  $R_2$  поставили резистор с номиналом, равным сопротивлению резистора четвертого разряда  $R_4$ . На какие параметры ЦАП повлияет такая ошибка. Постройте временные диаграммы разрядов счётчика и напряжения на выходе ЦАП при подключении к его входу пятиразрядного суммирующего счётчика. Частота следования счётных импульсов равна 20 кГц. Шаг квантования ЦАП равен 0,25 В.

7. В схеме ЦАП с транзисторными переключателями тока со знаковым разрядом (4 разряда для цифр и один – знаковый, всего пять разрядов) по ошибке в третьем разряде вместо весового резистора  $R_3$  поставили резистор с номиналом, равным сопротивлению резистора первого разряда  $R_1$ . На какие параметры ЦАП повлияет такая ошибка. Постройте временные диаграммы разрядов счётчика и напряжения на выходе ЦАП при подключении к его входу пятиразрядного суммирующего счётчика. Частота следования счётных импульсов равна 20 кГц. Шаг квантования ЦАП равен 0,25 В.

8. В схеме ЦАП с транзисторными переключателями тока со знаковым разрядом (4 разряда для цифр и один – знаковый, всего пять разрядов) по ошибке в третьем разряде вместо весового резистора  $R_3$  поставили резистор с номиналом, равным сопротивлению резистора второго разряда  $R_2$ . На какие параметры ЦАП повлияет такая ошибка.

Постройте временные диаграммы разрядов счётчика и напряжения на выходе ЦАП при подключении к его входу пятиразрядного суммирующего счётчика.

Частота следования счётных импульсов равна 20 кГц.

Шаг квантования ЦАП равен 0,25 В.

9. В схеме ЦАП с транзисторными переключателями тока со знаковым разрядом (4 разряда для цифр и один – знаковый, всего пять разрядов) по ошибке в третьем разряде вместо весового резистора  $R_3$

поставили резистор с номиналом, равным сопротивлению резистора четвёртого разряда  $R_4$ . На какие параметры ЦАП повлияет такая ошибка.

Постройте временные диаграммы разрядов счётчика и напряжения на выходе ЦАП при подключении к его входу пятиразрядного суммирующего счётчика.

Частота следования счётных импульсов равна 20 кГц.

Шаг квантования ЦАП равен 0,25 В.

10. В схеме ЦАП с транзисторными переключателями тока со знаковым разрядом (4 разряда для цифр и один – знаковый, всего пять разрядов) по ошибке в четвёртом разряде вместо весового резистора  $R_4$

поставили резистор с номиналом, равным сопротивлению резистора первого разряда  $R_1$ . На какие параметры ЦАП повлияет такая ошибка.

Постройте напряжение на выходе ЦАП при подключении к его входу пятиразрядного суммирующего счётчика. Частота следования счётных импульсов равна 20 кГц. Шаг квантования ЦАП равен 0,25 В.

11. В схеме ЦАП с транзисторными переключателями тока со знаковым разрядом (4 разряда для цифр и один – знаковый, всего пять разрядов) по ошибке в четвёртом разряде вместо весового резистора  $R_4$

поставили резистор с номиналом, равным сопротивлению резистора второго разряда  $R_2$ . На какие параметры ЦАП повлияет такая ошибка.

Постройте временные диаграммы разрядов счётчика и напряжения на выходе ЦАП при подключении к его входу пятиразрядного суммирующего счётчика.

Частота следования счётных импульсов равна 20 кГц.

Шаг квантования ЦАП равен 0,25 В.

12. В схеме ЦАП с транзисторными переключателями тока со знаковым разрядом (4 разряда для цифр и один – знаковый, всего пять разрядов) по ошибке в четвёртом разряде вместо весового резистора  $R_4$  поставили резистор с

номиналом, равным сопротивлению резистора третьего разряда  $R_3$ . На какие параметры ЦАП повлияет такая ошибка. Постройте временные диаграммы разрядов счётчика и напряжения на выходе ЦАП при подключении к его входу пятиразрядного суммирующего счётчика. Частота

	следования счётных импульсов равна 20 кГц. Шаг квантования ЦАП равен 0,25 В.
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 75*

*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*

*Оценка: 2*

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

**КМ-8. Контрольная работа «Проектирование цифровых устройств на ПЛИС»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменная контрольная работа по билетам проводится на практическом занятии

**Краткое содержание задания:**

Проверить умение проектировать цифровые устройства на базе ПЛИС

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования цифровых узлов и устройств радиотехнических систем	1. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте трёхвходовой шифратор. 2. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте трёхвходовой мультиплексор. 3. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте демультимплексор $1 \rightarrow 2$ . 4. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте одноразрядный полусумматор. 5. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный RS-триггер. 6. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный JK-триггер. 7. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный суммирующий счётчик с $K_{сч} = 4$ . 8. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный вычитающий
---	--

	<p>счётчик с <math>K_{сч} = 4</math>.</p> <p>9. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный суммирующий счётчик с <math>K_{сч} = 2</math>.</p> <p>10. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный вычитающий счётчик с <math>K_{сч} = 2</math>.</p> <p>11. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный суммирующий счётчик с <math>K_{сч} = 3</math>.</p> <p>12. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный вычитающий счётчик с <math>K_{сч} = 3</math>.</p> <p>13. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте двухвходовой мультиплексор.</p> <p>14. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте трёхвходовой мультиплексор.</p> <p>15. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный реверсивный счётчик с <math>K_{сч} = 3</math>.</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 75*

*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*

*Оценка: 2*

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 6 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Представление логических функций в виде СДНФ, СКНФ, МДНФ, таблично и в виде временных диаграмм.
2. Синтезируйте синхронный вычитающий счётчик с  $K_{сч} = 5$ , код 211 на синхронных JK-триггерах с динамическим управлением по положительному перепаду. В качестве дополнительных логических элементов используйте элементы ИЛИ-НЕ. Изобразите временные диаграммы и определите параметры быстродействия счётчика.

### Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме по билетам.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1пк-1 Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик схем подсистем радиоэлектронных систем и комплексов

### Вопросы, задания

1. Синтезируйте синхронный вычитающий счётчик с  $K_{сч} = 6$ , код 311 на синхронных  $T$ -триггерах с динамическим управлением по положительному перепаду. В качестве дополнительных логических элементов используйте элементы ИЛИ-НЕ. Изобразите временные диаграммы и определите параметры быстродействия счётчика.
2. Синтезируйте асинхронный вычитающий счётчик с  $K_{сч} = 6$ , код 311 на синхронных  $T$ -триггерах с динамическим управлением по положительному перепаду. В качестве дополнительных логических элементов используйте элементы ИЛИ-НЕ. Изобразите временные диаграммы и определите параметры быстродействия счётчика.
3. Синтезируйте счётчик с  $K_{сч} = 8$  на основе регистра сдвига в сторону старших разрядов с обратной связью. В качестве дополнительных логических элементов используйте элементы ИЛИ-НЕ. Изобразите временные диаграммы и определите параметры быстродействия счётчика.
4. Синтезируйте счётчик с  $K_{сч} = 8$  на основе регистра сдвига в сторону младших разрядов с обратной связью. В качестве дополнительных логических элементов используйте элементы ИЛИ-НЕ. Изобразите временные диаграммы и определите параметры быстродействия счётчика.
5. Синтезируйте трёхразрядный параллельный регистр на синхронных  $T$ -триггерах с динамическим управлением по положительному перепаду. В качестве дополнительных логических элементов используйте элементы ИЛИ-НЕ. Определите параметры быстродействия регистра.
6. У мальчика Вани есть родственники: мама, папа, бабушка и дедушка. Ваня пойдёт гулять на улицу при условии, что ему разрешит мама и хотя бы ещё один родственник. Обозначим родственников Вани через логические переменные: мама –  $x_0$ , папа –  $x_1$ , дедушка –  $x_2$ , бабушка –  $x_3$ . Согласие родственников будем считать логической единицей, несогласие – логическим нулём. Возможность Вани пойти погулять обозначим  $y$ : Ваня может пойти гулять при  $y = 1$ , Ваня гулять не идёт –  $y = 0$ . Составьте

таблицу истинности логической функции  $y$ . Выполните минимизацию логической функции. Реализуйте минимизированную функцию в базисе элементов «И-НЕ».

7.1. У девочки Маши есть родственники: мама, папа, дедушка и бабушка. Маша пойдёт гулять на улицу при условии, что ей разрешат хотя бы двое её родственников.

Обозначим родственников Маши через логические переменные: мама –  $x_0$ , папа –  $x_1$ , дедушка –  $x_2$ , бабушка –  $x_3$ . Согласие родственников будем считать логической единицей, несогласие – логическим нулём. Возможность Маши пойти погулять обозначим  $y$ : Маша может пойти гулять при  $y = 1$ , Маша гулять не идёт –  $y = 0$ .

Составьте таблицу истинности логической функции  $y$ . Выполните минимизацию логической функции. Реализуйте минимизированную функцию в базисе элементов «И-НЕ».

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какого вида транзисторы используются в КМОП-элементах

Ответы:

1) Полевые 2) Биполярные 3) Транзисторы не используются

Верный ответ: 1) Полевые

2. Сколько возможных значений может принимать логическая переменная

Ответы:

1) Два 2) Три 3) Бесконечное

Верный ответ: 1) Два

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-1 Умеет использовать методы математических расчетов характеристик радиотехнических устройств, систем и процессов для анализа и оптимизации их параметров

### Вопросы, задания

1. Изобразите схемы ТТЛ-элемента «И-НЕ». Определите напряжения  $u_{б1}$ ,  $u_{б2}$ ,  $u_{э2}$ ,  $u_{к2}$ ,  $u_{к3}$ ,  $u_{э3}$  и  $u_{вых}$  в схеме при  $u_{вх1} = 5 В$  и  $u_{вх2} = 0,8 В$ .

2. Изобразите принципиальную схему КМОП-элемента «И» ( $y = x_1 * x_2$ ) и опишите его функционирование. Приведите пояснения, объясняющие Ваши построения

3. Синтезируйте симметричный (на основе дизъюнктивной бистабильной ячейки)  $S$ -триггер с потенциальным управлением (по определению  $S$ -триггер отличается от  $RS$ -триггера тем, что на комбинации  $R = 1, S = 1$  принимает значение 1). В качестве элементной базы используйте элементы ИЛИ-НЕ. Определите  $T$ -з.тр,  $T$ -тр,  $F$ тр.

4. Синтезируйте трёхразрядный реверсивный регистр сдвига на синхронных  $RS$ -триггерах с динамическим управлением по положительному перепаду. В качестве дополнительных логических элементов используйте элементы ИЛИ-НЕ. Определите параметры быстродействия регистра.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Одноразрядный полный сумматор - это

Ответы:

1) Комбинационное устройство 2) Последовательностное устройство 3) Процессор

Верный ответ: 1) Комбинационное устройство

2. Параллельный регистр - это

Ответы:

1) Устройство, подсчитывающее число входных тактовых импульсов 2) Устройство записи и хранения многоразрядных двоичных чисел 3) Устройство записи и суммирования многоразрядных двоичных чисел

Верный ответ: 2) Устройство записи и хранения многоразрядных двоичных чисел



**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК-1</sub> Знает методы построения структурных схем радиоэлектронного устройства или системы, реализующих требуемые алгоритмы обработки

#### Вопросы, задания

- 1.Изобразите схемы ТТЛ-элемента “И-НЕ”. Определите напряжения  $u_{б1}$ ,  $u_{б2}$ ,  $u_{э2}$ ,  $u_{к2}$ ,  $u_{к3}$ ,  $u_{э3}$  и  $u_{вых}$  в схеме при  $u_{вх1} = 0,6 В$  и  $u_{вх2} = 3,4 В$ .
- 2.Синтезируйте синхронный суммирующий счётчик с  $K_{сч} = 7$ , код 321 на синхронных JK-триггерах с динамическим управлением по положительному перепаду. В качестве дополнительных логических элементов используйте элементы ИЛИ-НЕ. Изобразите временные диаграммы и определите параметры быстродействия счётчика.
- 3.Изобразите принципиальную схему КМОП-элемента, реализующего логическую функцию  $y = x_1 * x_2 \vee x_3 * x_4$  и опишите его функционирование. Приведите пояснения, объясняющие Ваши построения.
- 4.Постройте статическую выходную характеристику для следующей схемы включения КМОП-элемента “ИЛИ-НЕ”. Приведите необходимые пояснения, объясняющие Ваши построения.
- 5.Синтезируйте синхронный суммирующий счётчик с  $K_{сч} = 6$ , код 311 на синхронных T-триггерах с динамическим управлением по положительному перепаду. В качестве дополнительных логических элементов используйте элементы ИЛИ-НЕ. Изобразите временные диаграммы и определите параметры быстродействия счётчика.
- 6.Постройте статическую выходную характеристику для следующей схемы включения КМОП-элемента “И-НЕ”. Приведите необходимые пояснения, объясняющие Ваши построения.

#### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Сколько минтермов можно построить для трёх логических переменных

Ответы:

- 1) Три 2) Шесть 3) Восемь

Верный ответ: 3) Восемь

- 2.Сколько макстермов можно построить для трёх логических переменных

Ответы:

- 1) Три 2) Шесть 3) Восемь

Верный ответ: 3) Восемь

**4. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-3</sub> Знает методы физического моделирования процессов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов и проведения экспериментальных исследований

#### Вопросы, задания

- 1.Синтезируйте трёхразрядный параллельный регистр на синхронных RS-триггерах с динамическим управлением по положительному перепаду. В качестве дополнительных логических элементов используйте элементы ИЛИ-НЕ. Определите параметры быстродействия регистра.
- 2.Синтезируйте трёхразрядный регистр сдвига в сторону старших разрядов на синхронных T-триггерах с динамическим управлением по положительному перепаду. В качестве дополнительных логических элементов используйте элементы ИЛИ-НЕ. Определите параметры быстродействия регистра.
- 3.Синтезируйте трёхразрядный регистр сдвига в сторону старших разрядов на синхронных RS-триггерах с динамическим управлением по положительному перепаду. В качестве дополнительных логических элементов используйте элементы ИЛИ-НЕ. Определите параметры быстродействия регистра.

4.Синтезируйте симметричный (на основе дизъюнктивной бистабильной ячейки) *JK*-триггер с потенциальным управлением. В качестве элементной базы используйте элементы ИЛИ-НЕ. Определите *T*-з.тр, *T*-тр, *F*тр.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.Минтерм - это логическая функция

Ответы:

1) Равная нулю только при одной комбинации аргументов и единице на всех остальных комбинациях 2) Равная единице только при одной комбинации аргументов и нулю на всех остальных комбинациях 3) Равная нулю при всех комбинациях аргументов

Верный ответ: 2) Равная единице только при одной комбинации аргументов и нулю на всех остальных комбинациях

2.Макстерм - это логическая функция

Ответы:

1) Равная нулю только при одной комбинации аргументов и единице на всех остальных комбинациях 2) Равная единице только при одной комбинации аргументов и нулю на всех остальных комбинациях 3) Равная единице при всех комбинациях аргументов

Верный ответ: 1) Равная нулю только при одной комбинации аргументов и единице на всех остальных комбинациях 2) Равная единице только при одной комбинации аргументов и нулю на всех остальных комбинациях 3) Равная единице при всех комбинациях аргументов

**5. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-3</sub> Умеет выполнять физическое моделирование (проведение эксперимента), обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных

### Вопросы, задания

1.Синтезируйте синхронный суммирующий счётчик с  $K_{сч} = 7$ , код 321 на синхронных *T*-триггерах с динамическим управлением по положительному перепаду. В качестве дополнительных логических элементов используйте элементы ИЛИ-НЕ. Изобразите временные диаграммы и определите параметры быстродействия счётчика.

2.Синтезируйте асинхронный суммирующий счётчик с  $K_{сч} = 7$ , код 321 на синхронных *T*-триггерах с динамическим управлением по положительному перепаду. В качестве дополнительных логических элементов используйте элементы ИЛИ-НЕ. Изобразите временные диаграммы и определите параметры быстродействия счётчика.

3. Изобразите принципиальную схему КМОП-элемента «ИЛИ» ( $y = x_1 \vee x_2$ ) и опишите его функционирование. Приведите пояснения, объясняющие Ваши построения.

4.Синтезируйте асинхронный суммирующий счётчик с  $K_{сч} = 7$ , код 321 на синхронных *JK*-триггерах с динамическим управлением по положительному перепаду. В качестве дополнительных логических элементов используйте элементы ИЛИ-НЕ. Изобразите временные диаграммы и определите параметры быстродействия счётчика.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.Какого вида транзисторы используются в ТТЛ-элементах

Ответы:

1) Полевые 2) Биполярные 3) Транзисторы не используются

Верный ответ: 2) Биполярные

2.Сколько возможных значений может принимать логическая функция трёх логических переменных

Ответы:

1)Три 2) Шесть 3) Восемь

Верный ответ: 3) Восемь

3. Сколько возможных значений может принимать логическая функция четырёх логических переменных

Ответы:

1) Четыре 2) Шестнадцать 3) Восемь

Верный ответ: 2) Шестнадцать

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

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*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: 80*

*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

*Оценка: 2*

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

## ***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.