

**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:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

А.А. Комаров

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

А.Ю.

Сизякова

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

Р.С. Куликов

(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-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: реализовать и отладить цифровые устройства осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования цифровых узлов и устройств радиотехнических систем	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 характеристического графа?</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*

**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. Постройте статические характеристики.</li> <li>6. Изобразите принципиальную схему ТТЛ-элемента ИЛИ-НЕ и опишите его функционирование.</li> </ol>
---	--



	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*

**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 быстродействие полученного устройства.</li> <li>4. Дайте определение, приведите таблицу истинности и условное графическое обозначение демльтиплексора. Синтезируйте демльтиплексор 1 → 4 на элементах Пирса. Оцените быстродействие полученного устройства.</li> </ol>
---	--

	<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

#### 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 <math>S</math>-триггер с потенциальным управлением (по определению <math>S</math>-триггер отличается от <math>RS</math>-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 <math>R</math>-триггер с потенциальным управлением (по определению <math>R</math>-триггер отличается от <math>RS</math>-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 <math>RS</math>-триггер на основе динамического синхронного <math>T</math>-триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</li><li>4. Синтезируйте динамический синхронный <math>D</math>-триггер на основе динамического синхронного <math>T</math>-триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</li><li>5. Синтезируйте динамический синхронный <math>JK</math>-триггер на основе динамического синхронного <math>T</math>-триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</li><li>6. Синтезируйте динамический синхронный <math>RS</math>-триггер на основе динамического синхронного <math>D</math>-триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</li><li>7. Синтезируйте динамический синхронный <math>T</math>-триггер на основе динамического синхронного <math>D</math>-триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</li></ol>
--	--

- 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 триггера.
- 16.Синтезируйте динамический синхронный *JK*-триггер управляемый положительным перепадом на основе динамического синхронного *T*-триггера, управляемого отрицательным перепадом. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.
- 17.Синтезируйте динамический синхронный *T*-триггер управляемый положительным перепадом на

	основе динамического синхронного $D$ -триггера, управляемого отрицательным перепадом. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.
--	--

**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*

**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>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Синтезируйте асинхронный суммирующий счётчик с <math>K_{сч} = 6</math> на основе синхронных <math>D</math>-триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.</li> <li>2.Синтезируйте синхронный суммирующий счётчик с <math>K_{сч} = 9</math> на основе синхронных <math>D</math>-триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.</li> <li>3.Синтезируйте асинхронный суммирующий счётчик с <math>K_{сч} = 7</math> на основе синхронных <math>D</math>-триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.</li> <li>4.Синтезируйте синхронный суммирующий счётчик с <math>K_{сч} = 10</math> на основе синхронных <math>D</math>-триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.</li> </ol>
--	---

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

	динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.
--	---

**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*

**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>	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Синтезируйте счётчик с <math>K_{сч} = 5</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.</li> <li>3. Синтезируйте реверсивный счётчик с <math>K_{сч} = 2</math> на основе реверсивного регистра сдвига с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.</li> <li>4. Синтезируйте реверсивный счётчик с <math>K_{сч} = 3</math> на основе реверсивного регистра сдвига с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной</li> </ol>
--	--

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 быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.

11. Синтезируйте счётчик с  $K_{сч} = 8$  на основе регистра сдвига в сторону младших разрядов с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.

12. Синтезируйте счётчик с  $K_{сч} = 8$  на основе параллельного регистра с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстродействия полученного счётчика через параметры быстродействия регистра.

13. Синтезируйте счётчик с  $K_{сч} = 7$ , работающий в коде 3-2-1, на основе параллельного регистра с



	<p>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 задания:* 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 задания:* 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 задания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно 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:**

<p>Знать: методы цифро-аналогового и цифро-аналогового преобразования сигналов</p>	<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.</p>
--	--

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.

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  $R_1$  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.

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  $R_1$  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.

4. 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 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 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.

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

	<p>четвёртом разряде вместо весового резистора <math>R_4</math> поставили резистор с номиналом, равным сопротивлению резистора первого разряда <math>R-1</math>. 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.</p> <p>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 <math>R_4</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>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 <math>R_4</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>
--	---

**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*

## 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:

<p>Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования цифровых узлов и устройств радиотехнических систем</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте трёхвходовой шифратор.</li><li>2. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте трёхвходовой мультиплексор.</li><li>3. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте демультиплексор <math>1 \rightarrow 2</math>.</li><li>4. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте одноразрядный полусумматор.</li><li>5. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный <i>RS</i>-триггер.</li><li>6. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный <i>JK</i>-триггер.</li><li>7. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный суммирующий счётчик с <math>K_{сч} = 4</math>.</li><li>8. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный вычитающий счётчик с <math>K_{сч} = 4</math>.</li><li>9. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный суммирующий счётчик с <math>K_{сч} = 2</math>.</li><li>10. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный вычитающий счётчик с <math>K_{сч} = 2</math>.</li><li>11. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный суммирующий счётчик с <math>K_{сч} = 3</math>.</li><li>12. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный вычитающий счётчик с <math>K_{сч} = 3</math>.</li><li>13. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте двухвходовой мультиплексор.</li><li>14. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте трёхвходовой мультиплексор.</li><li>15. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный реверсивный</li></ol>
--	---

**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*

# 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, бабушка и дедушка. 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-2ПК-3 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

## **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.