

**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  
2024**

## 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-SiziakovaAY-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

### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита лабораторной работы №1 (Коллоквиум)
- КМ-2 Защита лабораторной работы №2 (Коллоквиум)
- КМ-3 Защита лабораторной работы №3 (Коллоквиум)
- КМ-4 Защита лабораторной работы №4 (Коллоквиум)
- КМ-5 Защита лабораторной работы №5 (Коллоквиум)
- КМ-6 Защита лабораторной работы №6 (Коллоквиум)
- КМ-7 Защита лабораторной работы №7 (Коллоквиум)
- КМ-8 Контрольная работа «Проектирование цифровых устройств на ПЛИС» (Контрольная работа)

### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| 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   |

## 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:<br>методы синтеза, анализа и отладки цифровых устройств                                                                                                                                                                                                          | КМ-3 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:<br>основные термины, определения и понятия цифровой техники, схемотехнику элементной базы цифровых электронных устройств<br>Уметь:<br>выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием | КМ-2 Защита лабораторной работы №2 (Коллоквиум)<br>КМ-5 Защита лабораторной работы №5 (Коллоквиум) |
| ПК-1               | ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Знает методы построения структурных схем радиоэлектронного устройства или системы,                                                                     | Знать:<br>функционирование и построение типовых узлов цифровых устройств                                                                                                                                                                                                | КМ-4 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:<br>методы цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразования сигналов<br>Уметь:<br>получать обоснованные выводы из экспериментальных данных                            | КМ-1 Защита лабораторной работы №1 (Коллоквиум)<br>КМ-7 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:<br>осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования цифровых узлов и устройств радиотехнических систем реализовать и отладить цифровые устройства | КМ-6 Защита лабораторной работы №6 (Коллоквиум)<br>КМ-8 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:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине               | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: получать обоснованные выводы из экспериментальных данных | <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 характериографа?</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</li></ol> |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | схеме характериографа?<br>16.Как преобразовать ток, протекающий через $R_{иссл}$ в напряжение?<br>17.Почему ВАХ имеет отрицательные области?<br>18.Какое соотношение номиналов должно быть между $R_{д1}$ , $R_{д2}$ и $R_{изм}$ , $R_{иссл}$ для правильной работы характериографа?<br>19.Для какой цели служит делитель напряжения на резисторах $R_{Д1}$ и $R_{Д2}$ ? |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*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:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                            | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные термины, определения и понятия цифровой техники, схемотехнику элементной базы цифровых электронных устройств | 1.Изобразите принципиальную схему КМОП-элемента НЕ и опишите его функционирование. Постройте статические характеристики.<br>2.Изобразите принципиальную схему КМОП-элемента И-НЕ и опишите его функционирование. Постройте статические характеристики. |



| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <p>3.Изобразите принципиальную схему КМОП-элемента ИЛИ-НЕ и опишите его функционирование. Постройте статические характеристики.</p> <p>4.Изобразите принципиальную схему шинного драйвера и опишите его функционирование. Постройте статические характеристики.</p> <p>5.Изобразите принципиальную схему ТТЛ-элемента И-ИЛИ-НЕ и опишите его функционирование. Постройте статические характеристики.</p> <p>6.Изобразите принципиальную схему ТТЛ-элемента ИЛИ-НЕ и опишите его функционирование. Постройте статические характеристики.</p> <p>7.Изобразите принципиальную схему ТТЛ-элемента И-НЕ и объясните его работу, указывая назначение всех элементов схемы.</p> |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*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:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине           | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: методы синтеза, анализа и отладки цифровых устройств | <p>1. Дайте определение, приведите таблицу истинности и условное графическое обозначение шифратора. Синтезируйте четырёхвходовой шифратор на элементах Пирса. Оцените быстродействие полученного устройства.</p> <p>2. Дайте определение, приведите таблицу истинности и условное графическое обозначение дешифратора. Синтезируйте трёхвходовой дешифратор на элементах Пирса. Оцените быстродействие полученного устройства.</p> <p>3. Дайте определение, приведите таблицу истинности и условное графическое обозначение мультиплексора. Синтезируйте четырёхвходовой мультиплексор на элементах Пирса. Оцените быстродействие полученного устройства.</p> <p>4. Дайте определение, приведите таблицу истинности и условное графическое обозначение демultipлексора. Синтезируйте демultipлексор <math>1 \rightarrow 4</math> 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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                     | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: функционирование и построение типовых узлов цифровых устройств | <p>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.</p> <p>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.</p> <p>3.Синтезируйте динамический синхронный RS-триггер на основе динамического синхронного T-триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</p> <p>4.Синтезируйте динамический синхронный D-триггер на основе динамического синхронного T-триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного</p> |

| Запланированные<br>результаты обучения по<br>дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                         | <p>триггера.</p> <p>5.Синтезируйте динамический синхронный <i>JK</i>-триггер на основе динамического синхронного <i>T</i>-триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</p> <p>6.Синтезируйте динамический синхронный <i>RS</i>-триггер на основе динамического синхронного <i>D</i>-триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</p> <p>7.Синтезируйте динамический синхронный <i>T</i>-триггер на основе динамического синхронного <i>D</i>-триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</p> <p>8.Синтезируйте динамический синхронный <i>JK</i>-триггер на основе динамического синхронного <i>D</i>-триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</p> <p>9.Синтезируйте динамический синхронный <i>T</i>-триггер на основе динамического синхронного <i>RS</i>-триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</p> <p>10.Синтезируйте динамический синхронный <i>D</i>-триггер на основе динамического синхронного <i>RS</i>-триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</p> <p>11.Синтезируйте динамический синхронный <i>JK</i>-триггер на основе динамического синхронного <i>RS</i>-триггера. Оба триггера управляются по отрицательным перепадам. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</p> <p>12.Синтезируйте на элементах ИЛИ-НЕ синхронный <i>S</i>-триггер с потенциальным управлением (по определению <i>S</i>-триггер отличается от <i>RS</i>-триггера тем, что на комбинации <math>R = 1, S = 1</math> принимает значение 1). Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</p> <p>13. Синтезируйте на элементах ИЛИ-НЕ синхронный <i>R</i>-триггер с потенциальным управлением (по определению <i>R</i>-триггер отличается от <i>RS</i>-триггера тем, что на комбинации <math>R = 1, S = 1</math> принимает значение 0). Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</p> <p>14.Синтезируйте динамический синхронный <i>RS</i>-триггер управляемый положительным перепадом на основе динамического синхронного <i>T</i>-триггера, управляемого</p> |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <p>отрицательным перепадом. Определите параметры быстродействия синтезированного триггера.</p> <p>15.Синтезируйте динамический синхронный <i>D</i>-триггер управляемый положительным перепадом на основе динамического синхронного <i>T</i>-триггера, управляемого отрицательным перепадом. Определите параметры быстродействия синтезированного 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 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*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:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                        | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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> <li>5.Синтезируйте асинхронный вычитающий 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>6.Синтезируйте синхронный вычитающий 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>7.Синтезируйте асинхронный вычитающий 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>8.Синтезируйте синхронный вычитающий 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> <li>9.Синтезируйте синхронный реверсивный счётчик с <math>K_{сч} = 3</math> на основе синхронных <math>D</math>-триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Определите параметры быстродействия.</li> <li>10.Синтезируйте синхронный трёхразрядный счётчик Джонсона на основе синхронных <math>D</math>-</li> </ol> |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <p>триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.</p> <p>11.Синтезируйте синхронный трёхразрядный счётчик, работающий в коде «1 из 3» на основе синхронных <i>D</i>-триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.</p> <p>12.Синтезируйте асинхронный суммирующий счётчик с <math>K_{сч} = 6</math> на основе синхронных <i>RS</i>-триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.</p> <p>13. Синтезируйте синхронный суммирующий счётчик с <math>K_{сч} = 9</math> на основе синхронных <i>RS</i>-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 <i>RS</i>-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 <i>RS</i>-триггеров с динамическим управлением по положительному перепаду. Постройте временные диаграммы и определите параметры быстродействия.</p> |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: реализовать и отладить цифровые устройства | <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 быстрогодействия полученного счётчика через параметры быстрогодействия регистра.</p> <p>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 быстрогодействия полученного счётчика через параметры быстрогодействия регистра.</p> <p>3. Синтезируйте реверсивный счётчик с <math>K_{сч} = 2</math> на основе реверсивного регистра сдвига с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстрогодействия полученного счётчика через параметры быстрогодействия регистра.</p> <p>4. Синтезируйте реверсивный счётчик с <math>K_{сч} = 3</math> на основе реверсивного регистра сдвига с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстрогодействия полученного счётчика через параметры быстрогодействия регистра.</p> <p>5. Синтезируйте счётчик с <math>K_{сч} = 6</math> на основе регистра сдвига в сторону старших разрядов с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстрогодействия полученного счётчика через параметры быстрогодействия регистра.</p> <p>6. Синтезируйте счётчик с <math>K_{сч} = 6</math> на основе регистра сдвига в сторону младших разрядов с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстрогодействия полученного счётчика через параметры быстрогодействия регистра.</p> <p>7. Синтезируйте реверсивный счётчик с <math>K_{сч} = 4</math> на основе реверсивного регистра сдвига с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите</p> |



| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <p>параметры быстрогодействия полученного счётчика через параметры быстрогодействия регистра.</p> <p>8.Синтезируйте счётчик с <math>K_{сч} = 7</math> на основе регистра сдвига в сторону старших разрядов с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстрогодействия полученного счётчика через параметры быстрогодействия регистра.</p> <p>9.Синтезируйте счётчик с <math>K_{сч} = 7</math> на основе регистра сдвига в сторону младших разрядов с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстрогодействия полученного счётчика через параметры быстрогодействия регистра.</p> <p>10.Синтезируйте счётчик с <math>K_{сч} = 8</math> на основе регистра сдвига в сторону старших разрядов с обратной связью. Предусмотрите устранение ошибочной работы. Определите параметры быстрогодействия полученного счётчика через параметры быстрогодействия 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 быстрогодействия полученного счётчика через параметры быстрогодействия 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 быстрогодействия полученного счётчика через параметры быстрогодействия 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 быстрогодействия полученного счётчика через параметры быстрогодействия 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 быстрогодействия полученного счётчика через параметры быстрогодействия 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 быстрогодействия полученного счётчика через параметры быстрогодействия регистра.</p> |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                           | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: методы цифро-аналогового и аналого-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,</p> |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <p>всего пять разрядов) по ошибке в первом разряде вместо весового резистора <math>R1</math> поставили резистор с номиналом, равным сопротивлению резистора четвертого 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 втором разряде вместо весового резистора <math>R2</math> поставили резистор с номиналом, равным сопротивлению резистора первого разряда <math>R-1</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>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 <math>R2</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>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 <math>R2</math> поставили резистор с номиналом, равным сопротивлению резистора четвертого 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>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 <math>R3</math> поставили резистор с номиналом, равным сопротивлению резистора первого разряда <math>R-1</math>. На какие параметры ЦАП повлияет такая ошибка. Постройте временные диаграммы разрядов счётчика и напряжения на</p> |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <p>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>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 <math>R_3</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>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 <math>R_3</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>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 <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 –</p> |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | 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 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*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:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                 | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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.<br>2. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте трёхвходовой мультиплексор.<br>3. На базе простейшей ПЛИС, состоящей |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <p>из двух макроячеек, реализуйте демультимплексор <math>1 \rightarrow 2</math>.</p> <p>4. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте одноразрядный полусумматор.</p> <p>5. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный RS-триггер.</p> <p>6. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный JK-триггер.</p> <p>7. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный суммирующий счётчик с <math>K_{сч} = 4</math>.</p> <p>8. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте синхронный вычитающий 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 мультимплексор.</p> <p>14. На базе простейшей ПЛИС, состоящей из двух макроячеек, реализуйте трёхвходовой мультимплексор.</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 («отлично»)

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*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, дедушка и бабушка. 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-2<sub>ПК-1</sub> 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  $u_{вх1} = 5 \text{ В}$  и  $u_{вх2} = 0,8 \text{ В}$ .

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-З<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 **и<sub>б1</sub>**, **и<sub>б2</sub>**, **и<sub>э2</sub>**, **и<sub>к2</sub>**, **и<sub>к3</sub>**, **и<sub>э3</sub>** и **и<sub>вых</sub>** в схеме при **и<sub>вх1</sub> = 0,6 В** и **и<sub>вх2</sub> = 3,4 В**.
- 2.Синтезируйте синхронный суммирующий счётчик с Ксч = 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 Ксч = 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 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*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 («неудовлетворительно»)*

*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.