МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Политехнический институт
Высшая школа “Цифровых технологий”
Направление “Инфокоммуникационные технологии и системы связи”

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
по дисциплине: «**Схемотехника телекоммуникационных устройств**»

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки	11.03.02«Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Профиль	Сети связи и системы коммутации
Квалификация выпускника	Бакалавр
Форма обучения	очная
Учебный план	2026 года

Предисловие

1. Назначение: данный фонд оценочных средств предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Сети связи и системы коммутации», по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств».

2. Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации разработан на основе рабочей программы «Схемотехника телекоммуникационных устройств» в соответствии с образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Сети связи и системы коммутации».

3. Разработчик: Токтогонов С.А., доцент, к.ф.-м.н.

4. ФОС рассмотрен и утвержден на заседании выпускающей школы

5. Проведена экспертиза ФОС. Члены экспертной группы, проводившие внутреннюю экспертизу:

Председатель: Оконов М., доцент к.т.н., РОП

Члены экспертной группы:
Сагымбаев А.А., д.т.н., профессор

Экспертное заключение: фонд оценочных средств соответствует ОП ВО по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Сети связи и системы коммутации» и рекомендуется для оценивания уровня сформированности компетенций при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств».

6. Срок действия ФОС: на срок реализации образовательной программы.

Паспорт фонда оценочных средств
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
по дисциплине **«Схемотехника телекоммуникационных устройств»**

Направление подготовки 11.03.02«Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Профиль Сети связи и системы коммутации
Квалификация выпускника Бакалавр
Форма обучения очная
Учебный план 2026 года
Изучается в 5 семестре

Код оцениваемой компетенции (или её части)	Этап формирования компетенции (№ темы)	Тип контроля	Вид контроля	Компонент фонда оценочных средств	Количество заданий для каждого уровня, шт.	
					Базовый	Повышенный
ПК-3, ПК-4	1-16	Текущий	Устный	Вопросы для собеседования	133	103
ПК-3, ПК-4	1-16	Текущий	Устный	Вопросы для защиты заданий по лабораторным работам	129	
ПК-3, ПК-4	1-16	Промежуточный	Устный	Вопросы к экзамену	62	27
				Вопросы для проверки уровня знаний	44	14
				Вопросы для проверки умений и навыков	18	13

Вопросы к экзамену по дисциплине Схемотехника телекоммуникационных устройств

Вопросы к экзамену (5 семестр)

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности

Знать

1. Классификация усилительных устройств
2. Основные технические показатели и характеристики усилителя
3. Типовые функциональные каскады полупроводникового усилителя
4. Апериодические усилительные каскады в режиме малого сигнала
5. Виды обратных связей в усилителях
6. Отрицательная обратная связь
7. Положительная обратная связь
8. Усилители с RC-связями
9. Каскады предварительного усиления
10. Усилители постоянного тока
11. Однотактные ОКУ
12. Двухтактные ОКУ
13. Общие сведения об операционных усилителях (ОУ). Основные характеристики ОУ
14. Основные схемы включения ОУ. Коррекция частотной характеристики ОУ
15. Общие сведения об активных фильтрах
16. Активные фильтры первого порядка
17. Активные фильтры высокого порядка
18. Принцип работы генераторов
19. RC-генераторы гармонических колебаний
20. Генераторы прямоугольных импульсов
21. Однопороговый компаратор
22. Регенеративный компаратор
23. Интегральные компараторы
24. Типы и функции цифровых устройств
25. Математическое описание цифровых устройств
26. Минимизация логических функций по картам Карно
27. Базовые логические элементы
28. Запись логических функций в И-НЕ
29. Запись логических функций в ИЛИ-НЕ
30. Шифраторы и дешифраторы
31. Мультиплексоры и демультиплексоры
32. Сумматоры
33. Арифметико-логические устройства
34. Общие сведения о триггерах
35. R-S-триггеры

36. J-K-триггеры
37. Регистры, срабатывающие по фронту
38. Регистры, срабатывающие по уровню
39. Сдвиговые регистры
40. Асинхронные счетчики
41. Синхронные счетчики
42. Распределители тактов
43. Функциональные схемы, принцип работы и основные характеристики ЦАП
44. Аналого-цифровые преобразователи

Уметь
1. Рассчитать элементы схемы смещения заданным напряжением рабочей точки биполярного транзистора n-p-n типа

Владеть
2. Рассчитать элементы схемы смещения заданным током рабочей точки биполярного транзистора n-p-n типа
3. Рассчитать элементы схемы эмиттерной стабилизации рабочей точки биполярного транзистора n-p-n типа
4. Реализовать заданные функции

1) $Y = \overline{C} \cdot \overline{B} \vee C \cdot A;$
2) $Y = \overline{B} \cdot \overline{A} \vee C \cdot \overline{B} \vee \overline{C} \cdot \overline{A};$
3) $Y = \overline{C} \cdot \overline{B} \cdot \overline{A} \vee C \cdot \overline{B} \cdot A \vee \overline{C} \cdot B \cdot A \vee C \cdot B \cdot \overline{A};$
4) $Y = C \cdot A \vee \overline{B} \cdot \overline{A} \vee \overline{C} \cdot \overline{A};$
5) $Y = D \cdot \overline{B} \cdot \overline{A} \vee C \cdot B \vee \overline{D} \cdot \overline{B} \cdot A;$
6) $Y = \overline{D} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{A} \vee C \cdot B \cdot \overline{A} \vee D \cdot \overline{C} \cdot B;$
7) $Y = D \cdot C \vee B \cdot A;$
8) $Y = \overline{D} \cdot C \cdot A \vee D \cdot \overline{B} \cdot \overline{A} \vee C \cdot B \cdot \overline{A} \vee \overline{D} \cdot \overline{C} \cdot B;$
9) $Y = D \cdot (\overline{E} \cdot B \cdot A \vee C \cdot \overline{B} \cdot A \vee E \cdot \overline{C} \cdot B);$
10) $Y = \overline{B} \cdot (E \cdot D \cdot C \cdot A \vee \overline{E} \cdot \overline{D} \cdot C \vee D \cdot \overline{C} \cdot A);$
11) $Y = E \cdot (D \cdot C \cdot B \cdot \overline{A} \vee \overline{C} \cdot \overline{B} \cdot A \vee \overline{D} \cdot B \cdot \overline{A});$
12) $Y = \overline{A} \cdot (\overline{E} \cdot C \cdot \overline{B} \vee E \cdot D \cdot C \vee D \cdot \overline{C} \cdot B):$

- на элементах ИЛИ
- на элементах И
- в базисе 2ИЛИ-НЕ
- в базисе 2И-НЕ
- на основе мультиплексора.

5. Синтезировать в базисе 2И-НЕ компаратор для сравнения двух двухразрядных двоичных чисел А и В, формируя сигнал У=1, если А больше В.
6. Синтезировать в базисе 2ИЛИ-НЕ компаратор для сравнения двух двухразрядных двоичных чисел А и В, формируя сигнал У=1, если А меньше В.
7. Синтезировать в базисе 3И-НЕ компаратор для сравнения двух двухразрядных двоичных чисел А и В, формируя сигнал У=1, если А равно В.

Повышенный уровень

Знать
1. Виды запоминающих устройств и их характеристика.
2. Логические устройства с программируемыми характеристиками. Назначение и области применения.
3. Применение мультиплексора в качестве универсального ЛЭ.

4. Обобщенная структурная схема ПЛИС.
5. Применение ППЗУ в качестве ПЛИС.
6. Программируемая матричная логика.
7. Базовые матричные кристаллы.
8. Функциональные схемы, принцип работы и основные характеристики ЦАП.
9. Аналого-цифровые преобразователи.
10. Области применения ЦАП и АЦП.
11. Назначение и состав системы проектирования цифровых схем.
12. Программа работы с печатными платами SPECCTRA.
13. Введение в автоматизацию схемотехнического моделирования.
14. Модели, методы и алгоритмы схемотехнического моделирования.

Уметь, Владеть

1. Для заданной переключательной функции (ПФ) $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1x_2 + \overline{x}_2x_3 + x_2\overline{x}_3\overline{x}_4x_3$ выполнить цепочку преобразований: ПФ $\rightarrow$ СКНФ(СДНФ) $\rightarrow$ ТИ $\rightarrow$ Карта Карно $\rightarrow$ МДНФ(МКНФ) и провести синтез логической схемы в базисе 3И-НЕ (3ИЛИ-НЕ).
2. Синтезировать счётчик – делитель параллельного типа с модулем счёта 9, тип триггера JK, логический базис комбинационной части И – НЕ, тактовая частота 1 МГц.
3. Синтезировать счётчик – делитель параллельного типа с модулем счёта 9, тип триггера JK, логический базис комбинационной части ИЛИ – НЕ, тактовая частота 1 МГц.
4. Синтезировать счётчик – делитель параллельного типа с модулем счёта 9, тип триггера RS, логический базис комбинационной части И – НЕ, тактовая частота 1 МГц.
5. Синтезировать счётчик – делитель параллельного типа с модулем счёта 9, тип триггера RS, логический базис комбинационной части ИЛИ – НЕ, тактовая частота 1 МГц.
6. Синтезировать 4 разрядный регистр сдвига влево, тип триггера JK, логический базис комбинационной части И – НЕ, тактовая частота 5 МГц.
7. Синтезировать 4 разрядный регистр сдвига вправо, тип триггера JK, логический базис комбинационной части И – НЕ, тактовая частота 5 МГц.
8. Синтезировать 4 разрядный регистр сдвига влево, тип триггера RS, логический базис комбинационной части И – НЕ, тактовая частота 5 МГц.
9. Синтезировать 4 разрядный регистр сдвига во, тип триггера RS, логический базис комбинационной части И – НЕ, тактовая частота 5 МГц.

Критерии оценивания компетенций:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент дал полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, при этом показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий. Знание демонстрируется на фоне понимания его в системе дисциплины. Ответ изложен литературным языком с использованием технической терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа, продемонстрировал высокое умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи, свободно без затруднений справился с поставленной задачей, показав владение разносторонними приемами и навыками ее выполнения, не допустил ошибок и неточностей.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент дал полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, при этом показано умение выделить существенные и несу-

щественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием технической терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя, продемонстрировал умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи, справился с поставленной задачей, показав владение необходимыми приемами и навыками ее выполнения, при этом допустил не более одной ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент дал недостаточно полные и недостаточно развернутые ответы по вопросам билета. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции, продемонстрировал посредственное умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи, с трудом справился с поставленной задачей, при этом допустил не более двух ошибок.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемых вопросов с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, гистологическая терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента, ответ на вопросы полностью отсутствует или студент отказался от ответа, не продемонстрировал умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи, не справился с поставленной задачей или допустил при ее решении три и более серьезные ошибки.

2. **Описание шкалы оценивания**

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
5 семестр			
1	Лабораторная работа 3	3	10
2	Контрольная работа	5	15
3	Лабораторная работа 9	9	15
4	Лабораторная работа 15	15	15
	Итого за 5 семестр:		**55**
	Итого:		**55**

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55.** Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	**100**
Хороший	**80**

Удовлетворительный	**60**
Неудовлетворительный	**0**

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме **экзамена в 5 семестре** предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** (**20** ≤ $S_{экз}$ ≤ **40**), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	**Оценка по 5-балльной системе**
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

Итоговая оценка по дисциплине, изучаемой в одном семестре, определяется по сумме баллов, набранных за работу в течение семестра, и баллов, полученных при сдаче экзамена:
Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	***Оценка по 5-балльной системе***
88 – 100	*Отлично*
72 – 87	*Хорошо*
53 – 71	*Удовлетворительно*
< 53	*Неудовлетворительно*

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования ком петенций

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о прове дении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образо вательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 2 теоретических вопроса и задание, требующее вычислений либо демонстрации на ПЭВМ. Ответы излагаются письменно и/ или демонстрацией на ПЭВМ.

Содержание вопросов и заданий для базового и повышенного уровней принципиально отличаются по сложности требуемой глубиной анализа.

Для подготовки по билету отводится .....(*40 мин*).

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования *калькулятором, справочными таблицами* .

При проверке практического задания, оцениваются *последовательность и рациональ ность выполнения, точность расчетов*:

Для ответа по билету отводится .....(*30 мин*).

Вопросы для собеседования

по дисциплине **«Схемотехника телекоммуникационных устройств»**

Базовый уровень

Тема 1 Основные технические показатели и характеристики аналоговых электронных устройств

1. Классификация усилительных устройств.
2. Основные технические показатели и характеристики усилителя

Тема 2 Принципы усиления сигналов и построения усилителей

1. С какой целью подают напряжение смещения на электроды усилительных элементов?
2. Покажите пути протекания постоянных составляющих токов коллектора, базы, эмиттера в схеме подачи смещения фиксированным током базы.
3. Почему схема с фиксированным током базы получила такое название.
4. Покажите пути протекания постоянных составляющих токов коллектора, базы, эмиттера и тока делителя в схеме с фиксированным напряжением базы.
5. Почему схема с фиксированными напряжением база-эмиттер получила такое название?
6. Почему схемы с фиксированным током базы и с фиксированным напряжением база-эмиттер не получили широкого распространения в инженерной практике?
7. Как изменяется управляемый ток коллектора от температуры коллекторного перехода? Как эти изменения сказываются на величине тока покоя?
8. Как изменяется статический коэффициент усиления тока базы h21э при изменении температуры коллекторного перехода? Как это сказывается на величине тока покоя?
9. Что такое температурное смещение входных характеристик? Как оно влияет на изменение положения точки покоя?
10. Покажите пути протекания постоянных составляющих токов коллектора, базы, эмиттера и тока делителя в схеме эмиттерной стабилизации точки покоя.
11. Объясните принцип действия схемы эмиттерной стабилизации точки покоя.
12. Расскажите о назначении резисторов R1,R2 делителя и резистора Rэ в цепи эмиттера в схеме эмиттерной стабилизации.
13. Расскажите о назначении конденсатора Сэ в цепи эмиттера. Как сказывается конденсатор Сэ при усилении низкочастотных сигналов?
14. Расскажите о принципе действия схемы эмиттерной стабилизации, используя основы теории обратных связей.
15. Расскажите о принципах термокомпенсации изменений положения точки покоя. Нарисуйте одну из схем термокомпенсации.
16. Расскажите о принципе действия исследованной схемы термокомпенсации.
17. Укажите достоинства и недостатки схем термокомпенсации.

работе.

19. Объясните принцип действия схемы стабилизации точки покоя спомощью ГСТ.
20. Почему схемы с ГСТ широко применяются в аналоговой интегральной микросхемотехнике?

Тема 3 Обратная связь в усилителях

1. Усилители с последовательной ООС по току
2. Усилители с последовательной ООС по напряжению
3. Усилители с параллельной ООС по напряжению
4. Усилители с параллельной ООС по току.
5. Дополнительные сведения по ОС.
6. Комбинированная ООС

Тема 4 Многокаскадные усилители

7. Типы усилителей.
8. Усилители с RC-связями.
9. Усилители постоянного тока.
10. Резистивный каскад ОЭ.
11. Резистивный каскад ОЭ с неблокированным сопротивлением в цепи эмиттера.
12. Эмиттерный повторитель.
13. Многокаскадные усилители с ООС
14. Паразитные ОС в многокаскадных усилителях

Тест:

1. Укажите **тип усилителя**, у которого коэффициент усиления по напряжению меньше единицы.

- ○ Транзисторный усилитель в схеме с ОЭ
- ○ Транзисторный усилитель в схеме с ОК
- ○ Дифференциальный усилитель

2. Укажите **выражение** коэффициента усиления по напряжению транзисторного усилителя в схеме с ОЭ.

$$\text{○}\ K_u \approx \frac{h_{21} R_K}{h_{11}(1 + h_{22} R_K)} \qquad \text{○}\ K_u \approx \frac{h_{21}}{h_{11}} R_K \qquad \text{○}\ K_u \approx \frac{(1 + h_{21}) R_Э}{h_{11} + (1 + h_{21}) R_Э}$$

3. Укажите, как изменится **положение нагрузочной линии** в транзисторном усилителе в схеме с ОЭ:

а) *при уменьшении сопротивления R_K в цепи коллектора*:

- ○ Линия сдвинется влево
- ○ Наклон линии уменьшится
- ○ Линия сдвинется вправо
- ○ Наклон линии увеличится

б) *при увеличении ЭДС источника питания $E_п$*:

- ○ Линия сдвинется влево
- ○ Наклон линии уменьшится
- ○ Линия сдвинется вправо
- ○ Наклон линии увеличится

4. Укажите, какой **коэффициент усиления по напряжению** в децибелах имеет двухкаскадный усилитель, если $K_{u1} = 100$ и $K_{u2} = 10$**,** где K_{u1} и K_{u2} – коэффициенты усиления первого и второго каскадов?

○ 20 дБ ○ 40 дБ ○ 60 дБ ○ 80 дБ

5. Определите **коэффициент усиления по мощности** двухкаскадного усилителя, если каждый каскад обеспечивает десятикратное усиление по напряжению.

○ 100 ○ 2000 ○ 400 ○ 10000

6. Укажите, какую **роль** в схеме транзисторного усилителя с ОЭ?

а) *играет конденсатор $C_Э$, включенный в цепь эмиттера*:

- ○ Обеспечивает ООС по переменной составляющей сигнала
- ○ Обеспечивает баланс фаз
- ○ Резко ослабляет (устраняет) ООС по переменной составляющей сигнала
- ○ Обеспечивает подачу сигнала обратной связи на коллектор транзистора

б) *играет резистор $R_Э$, включенный в цепь эмиттера*:

- ○ Обеспечивает ООС по переменной составляющей сигнала
- ○ Обеспечивает баланс амплитуд
- ○ Устраняет ООС по постоянной составляющей сигнала
- ○ Обеспечивает ООС по постоянной составляющей сигнала

7. Укажите, содержит ли выходной сигнал дифференциального усилителя с симметричным входом и выходом **информацию о знаке** постоянного входного сигнала?

○ Да ○ Нет

8. Укажите причины **дрейфа нуля** в дифференциальных усилителях.

- ⟟ Подключение к входу дифференциального сигнала
- ⟟ Изменение температуры окружающей среды или саморазогревание транзисторов
- ⟟ Различие в параметрах компонентов одной и той же марки, например, неодинаковые сопротивления эмиттерных областей транзисторов в усилителе, выполненном по параллельно-балансной схеме
- ⟟ Внешние дестабилизирующие факторы типа сил земного притяжения
- ⟟ Старение элементов и колебание напряжения питания усилителя

9. Укажите **характер изменения** коэффициента усиления K_u усилительного каскада с ОЭ при увеличении сопротивления резистора R_K.

- ○ Коэффициент K_u увеличится
- ○ Значение коэффициента K_u не зависит от изменения сопротивления R_K
- ○ Коэффициент K_u уменьшится

10. Поясните **назначение делителя напряжения** $R_{Б1} – R_{Б2}$ в схеме усилительного каскада с ОЭ.

- ○ Обеспечивает необходимое значение постоянного напряжения на эмиттерном переходе при питании всех цепей транзистора от одного общего источника питания
- ○ Обеспечивает температурную стабилизацию работы каскада
- ○ Устраняет ООС по постоянной составляющей сигнала
- ○ Увеличивает входное сопротивление усилительного каскада

11. Укажите **основную причину спада АЧХ** усилительного каскада с ОЭ в области низких частот.

- ○ Наличие делителя напряжения $R_{Б1} – R_{Б2}$
- ○ Включение конденсатора связи в цепь базы
- ○ Межэлектродные ёмкости в транзисторе и монтажные ёмкости
- ○ Использование конденсатора связи в выходной цепи

Тема 5 Оконечные каскады усиления

1. Однотактный каскад оконечного усиления.
2. Двухтактные оконечные каскады.

Тема 6 Функциональные устройства на операционных усилителях

1. Общие сведения об операционных усилителях (ОУ).
2. Основные характеристики ОУ.
3. Идеализация характеристик ОУ.

4. Свойства операционного усилителя.
5. Основные схемы включения ОУ.
6. Коррекция частотной характеристики ОУ.
7. Перемножители и делители на операционных усилителях.
8. Базовая структура полупроводниковых перемножителей и их параметры.
9. Тест:

1. Укажите, какие **каскады** усиления входят в состав ОУ?

○ 3…4 усилителя напряжения на полевых транзисторах с общим истоком и с непосредственной связью между каскадами

○ Только дифференциальные каскады усиления напряжения

○ На входе – дифференциальный усилитель, затем промежуточные усилители, а на выходе – двухтактный усилитель мощности, выполненный на комплементарных транзисторах, работающих в режиме эмиттерных повторителей

○Только каскады усилителей мощности

2. Укажите **значения дифференциального** и **синфазного** сигналов при подаче на инвертирующий вход ОУ напряжения $u_{вх1}$ = 0,545 В, а на неинвертирующий – напряжения $u_{вх2}$ = 0,541 В.

а) *дифференциальный сигнал*:

○5 мВ ○4 мВ ○3 мВ ○2 мВ

б) *синфазный сигнал*:

○0,541 В ○1,086 В ○0,545 В ○0,543 В

3. Укажите **коэффициенты усиления** $K_{u.oc}$ ОУ при R_1 = 10 кОм, R_{oc} = 490 кОм и коэффициенте ОУ $K_u = 10^5$:

а) *инвертирующего ОУ*:

○49 ○50 ○4900 ○5000

б) *неинвертирующего ОУ*:

○49 ○50 ○4900 ○5000

4. Укажите **выходное напряжение** $u_{вых}$ инвертирующего ОУ при R_1 = 10 кОм и R_{oc} = 500 кОм, если входное дифференциальное напряжение $u_{вх}$ = 4 мВ.

○ +0,4 В ○ +0,2 В ○ –0,4 В ○ –0,2 В

5. Укажите, с помощью каких **средств и приёмов** обеспечивается нулевое напряжение на выходе ОУ в отсутствие входных сигналов?

ϒ Поддерживается рабочая температура, указанная фирмой-изготовителем ОУ

ϒ Используется двухполярный и симметричный источник питания, например, ± 15 В

ϒ В современных ОУ в отсутствие входных сигналов выходной сигнал всегда равен нулю и не требуются специальные приёмы коррекции его работы

ϒ Снабжают ОУ специальными звеньями, позволяющими путём регулировки устранить воздействие напряжения смещения нуля

ϒ Длительной предварительной "тренировкой" работы ОУ

6. Укажите, почему АЧХ ОУ **не имеет завала** в области низких частот?

○В ОУ отсутствуют разделительные конденсаторы между каскадами

○ Они изготовлены на комплементарных транзисторах, обеспечивающих идентичность плеч дифференциального усилителя

○ В них введены корректирующие звенья, автоматически поддерживающие неизменным коэффициент усиления по напряжению в диапазоне частот от нуля до частоты среза

○ Вследствие глубокой отрицательной обратной связи по напряжению и току

7. Укажите **основную причину**, почему ОУ без обратных связей непосредственно в качестве усилителя не применяется?

○ Низкий и не стабильный коэффициент усиления K_u даже у одного типа ОУ

○ Отсутствие возможности задать коэффициент K_u

○ Высокий коэффициент усиления и, как следствие, высокая чувствительность ОУ, которая приводит к его насыщению и неспособности обрабатывать входные сигналы

○ Наличие дифференциального каскада в схеме ОУ

○ Требуемый высокий уровень (≥ 1 В) входного разностного сигнала

8. Укажите, в устройствах на ОУ всегда ли формируется **инверсный** выходной сигнал?

○ Да ○ Нет

9. Укажите **соотношение** между входным и выходным сопротивлениями неинвертирующего ОУ.

○ $R_{вх} \approx R_{вых}$ ○ $R_{вх} = R_{вых} = \infty$ ○ $R_{вх} << R_{вых}$ ○ $R_{вх} >> R_{вых}$

10. Укажите **соотношение** между длительностью t_u входного импульса и постоянной времени $\tau = RC$ звена ООС по напряжению ОУ.

а) *в интеграторе*:

○ $t_u = \tau$ ○ $t_u > \tau$ ○ $t_u < \tau$ ○ $t_u = \tau^2$

б) *в дифференциаторе*:

○ $t_u = \tau$ ○ $t_u > \tau$ ○ $t_u < \tau$ ○ $t_u = \tau^2$

11. Укажите квазирезонансную **частоту** f_0 избирательного усилителя (см. рис. 25.8) при $R_1 = R_{ос} = 10$ кОм и $C_1 = C_{ос} = 4$ нФ.

○ 16 кГц ○ 12 кГц ○ 8 кГц ○ 4 кГц

12. Укажите, **велико ли напряжение** между входами ОУ при его работе в режиме линейного усиления?

○ Практически равно нулю

○ Велико, более 1 В

○ Диапазон входного напряжения зависит от типа ОУ

○ $u_{вх} \geq U_n/2$, где U_n – напряжение питания ОУ

○ $u_{вх} = U_n/K_{u.ос}$

13. Укажите, какую **форму** приобретает выходной сигнал инвертирующего ОУ при значительном увеличении входного синусоидального напряжения?

○ Биполярные полуволны, близкие к треугольной форме

○ Биполярные полуволны, близкие к трапециидальной форме

○ В виде прямоугольной волны

○ Остаётся синусоидальной

14. Укажите принципиальное **отличие** дифференциального операционного усилителя от дифференциального каскада.

○ Дифференциальный ОУ более чувствителен к внешним синфазным помехам

○ Дифференциальный ОУ охвачен внешней ООС и предусматривает обязательное использование обоих входов

○ У дифференциального ОУ малое входное сопротивление

○ У дифференциального ОУ нет необходимости обеспечивать одинаковые коэффициенты передачи от обоих входов

15. Укажите главный **недостаток** инвертирующего ОУ.

○ Невысокое входное сопротивление
○ Высокое выходное сопротивление
○ Невозможно задать необходимый коэффициент усиления
○ Добавление входной синфазной помехи к выходному сигналу

Тема 7 Активные RC-фильтры

1. Общие сведения об активных фильтрах.
2. Реализация активных фильтров.
3. Активные фильтры высокого порядка.
4. Полосовые и заграждающие АФ**.**

Тема 8 RC-генераторы

1. Принцип работы генераторов.
2. RC-генераторы гармонических колебаний.
3. Генераторы прямоугольных импульсов.
4. Тест:

1. Укажите **признаки,** характеризующие структуру и работу автогенераторов синусоидальных колебаний.

ϒ На выходе автогенераторов формируется напряжение типа меандр, а синусоидальное напряжение формируется с помощью подключаемого фильтра

ϒ Простейший *LC*-генератор – это избирательный (резонансный) усилитель, собранный на нелинейном активном элементе с колебательной системой

ϒ Наличие глубокой положительной ОС, по которой гармоническое колебание с выхода усилителя с нелинейной ВАХ передаётся на его вход

ϒ Работа автогенераторов заключается в самовозбуждении гармонических колебаний без внешнего источника постоянного напряжения

ϒ Частота генерируемых колебаний автогенераторов определяется параметрами колебательного контура или фазосдвигающих звеньев, встраиваемых в цепи ОС избирательного усилителя с нелинейной ВАХ

ϒ Коэффициент передачи ООС всегда больше коэффициента передачи ПОС

2. Укажите **выражения**, относящиеся к условиям самовозбуждения автогенераторов гармонических колебаний.

ϒ $K_u/(K_u + 1) > 1/3$ □ $K_u/\beta = 3$ □ $K_u\beta = 1$ □ $K_u\beta = 1/3$

ϒ $\beta = k\pi$ □ $\beta = 2k\pi$ □ $\beta = k\pi/2$ □ $\beta = -\pi$

3. Укажите, можно ли выполнить автогенератор гармонических колебаний **с внутренней обратной связью**?

○ Да, если использовать в схеме генератора-усилителя элементы с ВАХ, име ющим падающие участки, например туннельные диоды
○ Нет
○ Да, если генератор построен на полевых транзисторах
○ Да, если в качестве усилительного элемента генератора использован биполярный транзистор, включенный по схеме с общей базой
○ Да, если в схему генератора ввести обратную связь по постоянному току

4. Укажите **частоту** колебаний выходного напряжения генератора (см. рис. 28.10), если $R_1 = R_2 = 20$ кОм, $C_1 = C_2 = 10$ нФ.

○ 3568 Гц ○ 1786 Гц ○ 1244 Гц ○ 796 Гц ○ 485 Гц

5. Укажите **период** колебаний выходного напряжения *LC*-генератора (см. рис. 28.3), если $C_1 = C_2 = 510$ нФ, $L = 5$ мГн.

○ 22,2 мкс ○ 44,4 мкс ○ 68,6 мкс ○ 224 мкс ○ 1,08 мс

6. Укажите **назначение** резисторов **Rk**, **Re**, **Rb1** и **Rb2** в схеме (рис. 28.3) автогенератора гармонических колебаний.

○ Для создания цепей ООС и ПОС по переменному току

○ Для обеспечения нормального режима работы транзистора *VT* избирательного усилителя по постоянному току с температурной стабилизацией

○ Для установки уровней переменных токов в цепях базы, коллектора и эмиттера транзистора

○ Все указанные резисторы обеспечивают обратную связь по переменному току усилителя, собранного на транзисторе *VT* с ОЭ

7. Укажите значение **коэффициента усиления** усилителя в *LC*-генераторе гармонических колебаний.

○ $K_u = 1/3$ ○ $K_u = 2/3$ ○ $K_u \geq 1/\beta$ ○ $K_u = 2$ ○ $K_u \geq 3$

8. Укажите значение **коэффициента усиления** усилителя в *RC*-генераторе с мостом Вина.

○ $K_u = 1/3$ ○ $K_u = 2/3$ ○ $K_u \geq 1/\beta$ ○ $K_u = 2$ ○ $K_u \geq 3$

9. Укажите, значение **коэффициента передачи** моста Вина на квазирезонансной частоте.

○ 1/3 ○ 2/3 ○ 1 ○ 2 ○ 3

10. Укажите **выражение квазирезонансной частоты** генерируемых колебаний *RC*-генератора с тремя фазосдвигающими *RC*-звеньями.

○ $f_0 = 1/(2\pi\sqrt{6}RC)$ ○ $f_0 = 1/(2\pi RC)$ ○ $f_0 = 1/(2\pi\sqrt{RC})$

11. Укажите основную **причину** изменения амплитуды и частоты генерируемых колебаний при изменении напряжения питания автогенератора.

○ Изменение постоянных времени цепей зарядки и разрядки конденсаторов колебательного контура *LC*-генератора или частотно-зависимых цепей *RC*-генератора

○ Нелинейность коэффициентов передачи цепей ОС

○ Изменение дифференциальных параметров транзисторов от изменения рабочей точки покоя усилительного каскада

○ Нелинейность сопротивлений резисторов при изменении протекающих через них токов

12. Укажите, можно ли регулировкой степени ООС **перевести** избирательный усилитель *RC*-генератора с мостом Вина в режим генерации?

○ Да. ○ Нет.

13. Укажите, какие автогенераторы из указанных ниже имеют меньшую стабильность частоты гармонических колебаний?

○ *RC*-генераторы

○ *LC*-генераторы

Тема 9 Аналоговые компараторы

1. Общие сведения о компараторах.
2. Аналоговый интегральный компаратор.
3. Применение компараторов.
4. Принципы построения таймеров.
5. Тест:

1. Укажите, чем **отличается** схема компаратора напряжения на ОУ от схемы усилителя на ОУ?

○ Наличием обязательных двух типов обратных связей (ООС и ПОС) в усилителях напряжения и их отсутствием в компараторах

○ Принципиальных отличий нет

○ Принципиальным отличием является формирование цифрового сигнала на выходе компаратора вследствие подачи на вход сравнительно больших входных по уровню аналоговых сигналов

○ Отсутствием ПОС во всех типах компараторов

2. Укажите, какими **средствами** обеспечивается гистерезисная передаточная характеристика компараторов?

○ Введением положительной обратной связи в схемы сравнения напряжений

○ Использованием операционных усилителей с высокими коэффициентами усиления напряжения ($K_u > 5 \cdot 10^6$)

○ Использованием источников синусоидального опорного напряжения

○ Подачей измеряемого напряжения на неинвертируемый вход ОУ, а опорного – на инвертирующий

3. Укажите, чем обусловлена **основная ошибка** определения уровня входного напряжения однопорогового компаратора?

○ Низким уровнем входного напряжения

○ Использованием операционных усилителей с низкими коэффициентами усиления напряжения ($K_u < 10^5$)

○ Отсутствием в компараторе отрицательной обратной связи

○ Низким уровнем опорного напряжения

○ Высоким уровнем опорного напряжения

4. Укажите, какие компараторы обладают наибольшей **помехоустойчивостью**?

○ Трудно выделить какой-либо тип компаратора, так как все компараторы помехоустойчивы

○ Гистерезисные

○ Однопороговые двухвходовые

○ Нуль-индикаторы

○ Однопороговые одновходовые

5. Укажите значение **выходного** напряжения однопорогового компаратора с параметрами: $U^{-}_{вых} = -10$ В; $U^{+}_{вых} = +10$ В; $u_{оп} = 1$ В; $u_{вх} = -1{,}2$ В.

○ –9 В ○ +9 В ○ –10 В ○ 1 В ○ +10 В

6. Укажите значение **гистерезисного** напряжения гистерезисного компаратора с параметрами: $U^{-}_{вых} = -6{,}3$ В; $U^{+}_{вых} = +6{,}3$ В; $u_{оп} = 0$; $U_{ср} = +0{,}5$ В; $U_{отп} = -0{,}3$ В.

○ 0,8 В ○ 0,2 В ○ –0,5 В ○ –6,3 В ○ +6,3 В

7. Укажите значение **выходного** напряжения однопорогового компаратора с параметрами: $U^{-}_{вых} = -12$ В; $U^{+}_{вых} = +12$ В; $u_{оп} = 0$; $u_{вх} = 1$ В.

○ –11 В ○ +11 В ○ –12 В ○ 1 В ○ +12 В

8. Укажите, может ли выходной сигнал компаратора иметь **треугольную** форму?

○Да ○Нет

9. Укажите **выражение**, посредством которого определяют напряжение срабатывания гистерезисного компаратора (см. рис. 26.10).

○ $U_{ср} \approx u_{вх.max}$ ○ $U_{ср} = u_{оп} + (U^{+}_{вых} - u_{оп})/\beta$

○ $U_{ср} = u_{оп}$ ○ $U_{ср} = u_{оп} + (-U^{+}_{вых} - u_{оп})/\beta$ ○ $U_{ср} = u_{оп} - u_{вх}$

Тема10 Основные сведения о цифровых устройствах

1. Основные сведения о цифровых устройствах.
2. Принцип функционирования цифровых систем.
3. Типы и функции цифровых устройств.
4. Математическое описание цифровых устройств.
5. Операции булевой алгебры.
6. Способы записи функций алгебры логики
7. Минимизация логических функций.
8. Задачи минимизации.
9. Алгебраическая минимизация.
10. Минимизация логических функций по картам Карно.

Тема11 Логические элементы и базисы

11. Логические элементы и базисы. Понятие базиса.
12. Запись логических функций в реализуемых базисах.

Тема 12 Комбинационные устройства

13. Характеристика комбинационных устройств
14. Общие сведения о комбинационных устройствах.
15. Основные логические операции и их реализация.
16. Дешифраторы и шифраторы.
17. Демультиплексоры, мультиплексоры.
18. Сумматоры. Одноразрядные сумматоры.
19. Многоразрядные двоичные сумматоры.
20. Поясните работу схем сумматоров по модулю 2.
21. Опишите работу схемы полусумматора и таблицы его состояний.
22. Поясните работу схемы полного сумматора и таблицу его истинности.
23. Опишите работу заданных функциональных схем
24. Арифметико-логические устройства. Назначение и функции АЛУ.
25. Принцип работы и построения АЛУ.

Тема 13 Триггеры

26. Принцип работы и разновидности триггеров.
27. Основные схемы включения триггеров.

Тема 14 Регистры

28. Регистры. Классификация регистров.
29. Регистры, срабатывающие по фронту.
30. Регистры, срабатывающие по уровню.
31. Сдвиговые регистры.
32. Поясните по принципиальной схеме работу регистра К155ИР1.
33. Поясните принципы построения суммирующего и вычитающего счётчиков.
34. Поясните построение и работу реверсивного счётчика.
35. Поясните как функционируют выводы “>15” и “<0” реверсивного счётчика, каково

их практическое применение?

Тема 15 Счетчики и распределители тактов

36. Счетчики и распределители тактов. Применение счетчиков.
37. Асинхронные счетчики.
38. Синхронные счетчики с асинхронным переносом.
39. Синхронные счетчики.
40. Распределители тактов.

Тема 16 Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи

1. Укажите **назначение** АЦП.

- ○ Для преобразования кодов
- ○ Для преобразования цифрового кода N в пропорциональное аналоговое значение напряжения $u(N)$
- ○ Для преобразования постоянного напряжения, заданного на тактовом интервале, в двоичный код
- ○ Для преобразования информации из последовательной во времени формы представления в параллельную форму

2. Укажите **формулу Котельникова**, с помощью которой определяют шаг дискретизации Δt аналогового сигнала.

○ $\Delta t \le 1/2f_m$ ○ $\Delta t \le 1/f_m$ ○ $\Delta t \le t_{вх}/2^{N+1}$ ○ $\Delta t \le t_{вх}/2^{N-2}$

(f_m – максимальная частота спектра аналогового сигнала; $t_{вх}$ – длительность аналогового сигнала; N – число уровней квантования)

3. Определите понятие "**абсолютная разрешающая способность"** АЦП.

- ○ Это число уровней квантования, делённое на количество разрядов выходного кода
- ○ Это наибольшее значение отклонения аналогового сигнала от расчётного
- ○ Это среднее значение минимального изменения входного сигнала, обуславливающего увеличение или уменьшение выходного кода на единицу
- ○ Это время преобразования отсчёта входного сигнала

4. Укажите, можно ли подавать на входы V_{ref+} и V_{ref-} АЦП **разные** (по модулю) **напряжения**?

○ Да ○ Нет

5. Укажите, можно ли **свести к нулю** погрешность квантования аналогового сигнала посредством выбора параметров устройства, например за счёт увеличения разрядности АЦП?

○ Да ○ Нет

6. Укажите, какую **погрешность** квантования имеет 8-разрядный АЦП при напряжениях на входах V_{ref+} = 2 В, V_{ref-} = 0 и отсчёте входного напряжения $u_{вх}(k\Delta t)$ = 1 В?

○ ±4,15 мВ ○ ±3,91 мВ ○ ±3,15 мВ ○ ±2,25 мВ ○ ±1,95 мВ

7. Укажите **десятичный эквивалент** двоичного кода на выходе 8-разрядного АЦП, если опорные напряжения V_{ref+} = 2 В, V_{ref-} = -2 В, а входное напряжение $u_{вх}$ = 0,5 В.

○ 48 ○ 32 ○ 16 ○ 8

8. Выберите из приведенных ниже значений минимально необходимые **значения опорных напряжений** $\pm V_{ref}$ для преобразования синусоидального напряжения $u_{вх}(t)$ = = 1,41sinωt.

○ ±1 В ○ ±2 В ○ ±3 В ○ ±4 В ○ ±5 В

9. Укажите значение расчётного **шестнадцатеричного кода** 16-разрядного АЦП, если на его вход подано напряжение $u_{вх}(k\Delta t)$ = 0,25 В при $\pm V_{ref}$ = ±2 В.

○ 1000 ○ FFF ○ 10000 ○ FFFF ○ FFA

10. Укажите **выражение**, с помощью которого определяют десятичный эквивалент двоичного кода на выходе 14-разрядного АЦП

○ $D = 256u_{вх}/(V_{ref+} + |-V_{ref-}|)$ ○ $D = 16384u_{вх}/(V_{ref+} + |-V_{ref-}|)$

○ $D = 4096u_{вх}/(V_{ref+} + |-V_{ref-}|)$ ○ $D = 655366u_{вх}/(V_{ref+} + |-V_{ref-}|)$

11. Укажите, как изменится **выходной код** АЦП при неизменном входном $u_{вх}$ и опорных напряжениях V_{ref+} = 2 В и V_{ref-} = -2 В, если установить V_{ref-} = 0?

○ Его значение уменьшится в 2 раза ○ Не изменится

○ Его значение увеличится в 2 раза ○ Сменится на инверсный.

12. Укажите характер изменения **общей погрешности** преобразования входного сигнала при увеличении разрядности АЦП.

○ Погрешность преобразования уменьшится ○ Не изменится

○ Погрешность преобразования увеличится ○ Нет правильного ответа

13. Укажите перспективные **направления** развития АЦП.

- Повышение быстродействия основных узлов АЦП, в частности, компараторов
- Увеличение частоты генератора тактовых импульсов
- Применение стабилизированных источников опорного напряжения
- Уменьшение разрядности преобразователя напряжение-код (до 4…6)
- Использование микропроцессоров в преобразователях

14. Укажите, какие **операции** необходимо выполнить при аналого-цифровом преобразовании?

○ Ограничение уровня и дискретизацию по времени аналогового сигнала

○ Тактируемое интегрирование входного сигнала и сравнение полученного результата с эталонами

○ Дискретизацию по времени аналогового сигнала, квантования по уровню его отсчётов и кодирование квантованных уровней

○ Дискретизацию по времени аналогового сигнала, квантование по уровню для подачи на вход ЦАП

15. Укажите, обладает ли способ последовательного счёта аналого-цифрового преобразования наибольшим быстродействием?

○ Да ○ Нет

Повышенный уровень

Тема 1 Основные технические показатели и характеристики аналоговых электронных устройств

1. Переходная характеристика усилителя
2. Импульсная характеристика усилителя

Тема 2 Принципы усиления сигналов и построения усилителей

1. Типовые функциональные каскады полупроводникового усилителя.
2. Апериодические усилительные каскады в режиме малого сигнала.
3. Общие сведения и принципы построения импульсных усилителей.
4. Анализ импульсного усилителя в области малых времен.
5. Анализ импульсного усилителя в области больших времен.
6. Начертите график зависимости площади усиления П некорректированного резисторного каскада от величины сопротивления Rк.

7. Начертите график зависимости импульсной добротности Д некорректированного резисторного каскада от величины сопротивления Rк.
8. Как и почему изменяется площадь усиления П, коэффициент усиления Kecp, граничная частота $f_{гр}$ при введении в резисторный каскад активной отрицательной обратной связи по току?
9. Как и почему изменяется импульсная добротность Д, время установления t_y при введении в резисторный каскад активной отрицательной обратной связи по току?
10. Объясните принцип действия эмиттерной коррекции при усилении гармонических сигналов.
11. Объясните принцип действия эмиттерной коррекции при усилении импульсных сигналов.
12. Как изменяются площади усиления П, коэффициент усиления Kecp, граничная частота fгр при отключении корректирующей емкости С= 2500 pF или С = 5000 pF (на рис. 5 – подключаемые параллельно резистору Rэ)?
13. Как изменяются импульсная добротность Д, время установления ty при отключении конденсатора малой емкости С= 2500 pF или С= 5000 pF (на рис. 5 – подключаемые параллельно резистору Rэ)?
14. Как и почему изменится оптимальная АЧХ каскада с эмиттерной коррекцией, если увеличить емкость корректирующего конденсатора С0 в несколько раз?
15. Объясните причины появления частотных искажений в области нижних частот в обычном резисторном каскаде.
16. Объясните причины появления переходных искажений в области больших времен в некорректированном резисторном каскаде.
17. Объясните принцип действия н.ч. коррекции с помощью цепочки Сф, Rф.
18. Объясните принцип действия коррекции спада плоской вершины импульса с помощью цепочки Сф, Rф.
19. Объясните, почему в резисторном каскаде с н.ч. коррекцией цепочкой Сф, Rф АЧХ в области нижних частот может иметь подъем?
20. Объясните, почему в резисторном каскаде с н.ч. коррекцией вместо спада получается подъем плоской вершины импульса?
21. Какие, кроме рассмотренной, схемы в.ч. коррекции Вам известны? Принцип их действия.
22. Какие, кроме рассмотренной, схемы н.ч. коррекции Вам известны? Принцип их действия.

Тема 3 Обратная связь в усилителях

1. Широкополосные операционные усилители с обратной связью по току

Тема 4 Многокаскадные усилители

1. Двухтактный каскад усиления в режиме А.
2. Двухтактный каскад усиления в режиме В.

Тема 5 Оконечные каскады усиления

1. Схемы двухтактных оконечных каскадов и их свойства.
2. Работа транзисторного усилительного каскада на высоких частотах.

Тема 6 Функциональные устройства на операционных усилителях

1. Применение операционных усилителей для усиления радиочастотных сигналов.
2. Широкополосные операционные усилители с обратной связью по току
3. Усилитель мощности на интегральных микросхемах.
4. Усилители низкой частоты на интегральных микросхемах

Тема 7 Активные RC-фильтры

1. Методы синтеза активных фильтров
2. Активные фильтры на базе гираторов
3. Активные фильтры на базе сеперемкости
4. Изобразите схему полосового звена.
5. Запишите выражение для комплексной передаточной функции полосового звена.
6. Изобразите графики амплитудно-частотной и фазочастотной характеристик полосового звена.
7. Каким образом по графику амплитудно-частотной характеристики полосового звена можно определить граничные частоты?

Тема 8 RC-генераторы

1. Генераторы прямоугольных импульсов на специализированных ИС.
2. Глин. Схема и принцип действия

Тема 9 Аналоговые компараторы

1. Электронные коммутаторы.
2. Промышленные аналоговые коммутаторы.
3. Характеристики аналоговых коммутаторов.

Тема10 Основные сведения о цифровых устройствах

1. Цифровой автомат Мура
2. Цифровой автомат Мили

Тема11 Логические элементы и базисы

1. Законы булевых алгебр

Тема 12 Комбинационные устройства

1. Логические устройства с программируемыми характеристиками. Назначение и области применения.
2. Применение мультиплексора в качестве универсального ЛЭ.
3. Обобщенная структурная схема ПЛИС.
4. Применение ППЗУ в качестве ПЛИС.
5. Программируемая матричная логика.

Тема 13 Триггеры

1. Поясните по временной диаграмме работу синхронизируемого передним фронтом RS–триггера.
2. В чём функциональное отличие между RS- и JK-триггерами, поясните работу последнего по временной диаграмме.
3. Покажите схемные решения использования JK–триггера для построения триггеров всех других видов.

Тема 14 Регистры

1. Схемы реализации комбинированных регистров
2. Методика синтеза регистров

Тема 15 Счетчики и распределители тактов

Тема 16 Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи

1. Информационные технологии схемотехнического моделирования аналого-цифровых устройств.
2. Функциональные схемы, принцип работы и основные характеристики ЦАП.
3. Аналого-цифровые преобразователи.

4. Области применения ЦАП и АЦП.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент показал знание программного учебного материала грамотно и по существу, однако были допущены неточные формулировки основных понятий и терминов, а также ошибки (не более двух) или ряд незначительных неточностей, не исказивших существенно суть ответа.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки (более двух), существенно исказившие его суть. Оценка «не зачтено» выставляется также, если отсутствует ответ на вопрос, либо студент отказался его сдавать

Вопросы для защиты заданий по лабораторным работам

Лабораторная работа 1
Исследование усилителя напряжения

1. Поясните, что означает термин "общий" на конкретных способах включения УЭ: ОЭ, ОБ, ОК.

2. Нарисуйте схемы усилительных каскадов на УЭ, включенных с ОЭ, ОБ, ОК. Поясните назначение элементов схемы.

3. Дайте общую характеристику трем основным способам включения. Сравнение проведите по показателям: К, Ке, Кі, Кр, Rвх, Rвых, fгр.нижн, fгр.верхн.

4. Поясните, почему при включении УЭ по схемам ОБ и ОК не происходит инвертирование входного сигнала.

5. Поясните, почему при включении УЭ по схеме ОЭ наблюдается инвертирование входного сигнала.

6. Дайте определение нижней и верхней граничным частотам усилительного каскада fгр.нижн, fгр.верхн.. Чем они определяются в усилительном каскаде?

7. Поясните, почему УЭ при включении с ОБ не может усиливать ток сигнала?

8. Поясните, почему УЭ при включении с ОК не может усиливать напряжение сигнала?

9. Поясните, почему при включении УЭ по схеме с ОЭ имеет место усиление как тока, так и напряжения сигнала?

10. Какая из трех схем включения УЭ позволяет получить наибольшее усиление по мощности?

11. Какие элементы в схеме резисторного каскада ограничивают величину входного сопротивления? Поясните разницу между Rвх и h11 .

12. Поясните разницу между Rвых и Y22.

13. Расскажите о методике измерения Rвх и Rвых.

14. Расскажите о методике снятия АЧХ каскада.

15. Дайте определение для входной динамической емкости каскада. Что такое эффект Миллера?

Лабораторная работа 2
Исследование влияния обратных связей на характеристики усилительных устройств

1. Зачем в усилительных устройствах применяется ООС?

2. Дайте определение терминов "обратная связь", «петлевое усиление», и "возвратное отношение", "глубина обратной связи".

3. Классификация ОС по знаку и частотной зависимости параметра ОС.

4. Классификация ОС по способу получения сигнала ОС на выходе усилителя.

5. Классификация ОС по способу введения сигнала ОС на вход усилителя

6. Влияние ОС на коэффициенты усиления при последовательной ОС.

7. Влияние ОС на коэффициенты усиления при комбинированной по
по входу ОС**.**

8. Влияние ОС на коэффициенты усиления при параллельной ОС.

9. Влияние ОС на стабильность коэффициентов усиления.

10. Влияние ОС на нелинейные искажения и помехи.
11. Влияние ОС на линейные искажения.
12. Влияние на входное сопротивление последовательной ОС.
13. Влияние на входное сопротивление параллельной ОС.
14. Влияние на входное сопротивление комбинированной по входу ООС.
15. Влияние на выходное сопротивление ОС по току.
16. Влияние на выходное сопротивление ОС по напряжению.
17. Влияние на выходное сопротивление комбинированной по выходу ООС.
18. Свойства усилителя с глубокой ООС.
19. Принцип и цель коррекции АЧХ с помощью частотно-зависимой ООС.
20. Влияние ПОС на коэффициент усиления усилительного устройства
21. Влияние ПОС на входное сопротивление усилительного устройства

Лабораторная работа 3

Исследование усилительных каскадов на биполярных и полевых транзисторах

Тест:

1. Укажите **тип усилителя**, у которого коэффициент усиления по напряжению меньше единицы.

- ○ Транзисторный усилитель в схеме с ОЭ
- ○ Транзисторный усилитель в схеме с ОК
- ○ Дифференциальный усилитель

2. Укажите **выражение** коэффициента усиления по напряжению транзисторного усилителя в схеме с ОЭ.

○ $K_u \approx \frac{h_{21} R_K}{h_{11}(1 + h_{22} R_K)}$ ○ $K_u \approx \frac{h_{21}}{h_{11}} R_K$ ○ $K_u \approx \frac{(1 + h_{21}) R_Э}{h_{11} + (1 + h_{21}) R_Э}$

3. Укажите, как изменится **положение нагрузочной линии** в транзисторном усилителе в схеме с ОЭ:

а) *при уменьшении сопротивления R_K в цепи коллектора*:

- ○ Линия сдвинется влево
- ○ Наклон линии уменьшится
- ○ Линия сдвинется вправо
- ○ Наклон линии увеличится

б) *при увеличении ЭДС источника питания $E_п$*:

- ○ Линия сдвинется влево
- ○ Наклон линии уменьшится
- ○ Линия сдвинется вправо
- ○ Наклон линии увеличится

4. Укажите, какой **коэффициент усиления по напряжению** в децибелах имеет двухкаскадный усилитель, если $K_{u1} = 100$ и $K_{u2} = 10$**,** где K_{u1} и K_{u2} – коэффициенты усиления первого и второго каскадов?

○ 20 дБ ○ 40 дБ ○ 60 дБ ○ 80 дБ

5. Определите **коэффициент усиления по мощности** двухкаскадного усилителя, если каждый каскад обеспечивает десятикратное усиление по напряжению.

○ 100 ○ 2000 ○ 400 ○ 10000

6. Укажите, какую **роль** в схеме транзисторного усилителя с ОЭ?

а) *играет конденсатор $C_Э$, включенный в цепь эмиттера*:

- ○ Обеспечивает ООС по переменной составляющей сигнала

- ○ Обеспечивает баланс фаз
- ○ Резко ослабляет (устраняет) ООС по переменной составляющей сигнала
- ○ Обеспечивает подачу сигнала обратной связи на коллектор транзистора

б) *играет резистор $R_Э$, включенный в цепь эмиттера*:

- ○ Обеспечивает ООС по переменной составляющей сигнала
- ○ Обеспечивает баланс амплитуд
- ○ Устраняет ООС по постоянной составляющей сигнала
- ○ Обеспечивает ООС по постоянной составляющей сигнала

7. Укажите, содержит ли выходной сигнал дифференциального усилителя с симметричным входом и выходом **информацию о знаке** постоянного входного сигнала?

○ Да ○ Нет

8. Укажите причины **дрейфа нуля** в дифференциальных усилителях.

- ⟟ Подключение к входу дифференциального сигнала
- ⟟ Изменение температуры окружающей среды или саморазогревание транзисторов
- ⟟ Различие в параметрах компонентов одной и той же марки, например, неодинаковые сопротивления эмиттерных областей транзисторов в усилителе, выполненном по параллельно-балансной схеме
- ⟟ Внешние дестабилизирующие факторы типа сил земного притяжения
- ⟟ Старение элементов и колебание напряжения питания усилителя

9. Укажите **характер изменения** коэффициента усиления K_u усилительного каскада с ОЭ при увеличении сопротивления резистора R_K.

- ○ Коэффициент K_u увеличится
- ○ Значение коэффициента K_u не зависит от изменения сопротивления R_K
- ○ Коэффициент K_u уменьшится

10. Поясните **назначение делителя напряжения** $R_{Б1} – R_{Б2}$ в схеме усилительного каскада с ОЭ.

- ○ Обеспечивает необходимое значение постоянного напряжения на эмиттерном переходе при питании всех цепей транзистора от одного общего источника питания
- ○ Обеспечивает температурную стабилизацию работы каскада
- ○ Устраняет ООС по постоянной составляющей сигнала
- ○ Увеличивает входное сопротивление усилительного каскада

11. Укажите **основную причину спада АЧХ** усилительного каскада с ОЭ в области низких частот.

- ○ Наличие делителя напряжения $R_{Б1} – R_{Б2}$
- ○ Включение конденсатора связи в цепь базы
- ○ Межэлектродные ёмкости в транзисторе и монтажные ёмкости
- ○ Использование конденсатора связи в выходной цепи

Лабораторная работа 4
Исследование УНЧ

1. Расскажите о принципах термокомпенсации изменений положения точки покоя. Нарисуйте одну из схем термокомпенсации.
2. Расскажите о принципе действия исследованной схемы термокомпенсации.
3. Укажите достоинства и недостатки схем термокомпенсации.
4. Нарисуйте схему стабилизации точки покоя, исследованную в настоящей работе.

Лабораторная работа 5
Исследование операционных усилителей

1. Общие сведения об операционных усилителях (ОУ).
2. Основные характеристики ОУ.
3. Идеализация характеристик ОУ.
4. Свойства операционного усилителя.
5. Основные схемы включения ОУ.
6. Коррекция частотной характеристики ОУ.
7. Перемножители и делители на операционных усилителях.
8. Базовая структура полупроводниковых перемножителей и их параметры.

Лабораторная работа 6
Исследование электронных устройств на операционных усилителях

1. Укажите, какие **каскады** усиления входят в состав ОУ?

- ○ 3…4 усилителя напряжения на полевых транзисторах с общим истоком и с непосредственной связью между каскадами
- ○ Только дифференциальные каскады усиления напряжения
- ○ На входе – дифференциальный усилитель, затем промежуточные усилители, а на выходе – двухтактный усилитель мощности, выполненный на комплементарных транзисторах, работающих в режиме эмиттерных повторителей
- ○ Только каскады усилителей мощности

2. Укажите **значения дифференциального** и **синфазного** сигналов при подаче на инвертирующий вход ОУ напряжения $u_{вх}1 = 0{,}545$ В, а на неинвертирующий – напряжения $u_{вх2} = 0{,}541$ В.

а) *дифференциальный сигнал*:

○ 5 мВ ○ 4 мВ ○ 3 мВ ○ 2 мВ

б) *синфазный сигнал*:

○ 0,541 В ○ 1,086 В ○ 0,545 В ○ 0,543 В

3. Укажите **коэффициенты усиления** $K_{и.ос}$ ОУ при $R_1 = 10$ кОм, $R_{ос} = 490$ кОм и коэффициенте ОУ $K_и = 10^5$:

а) *инвертирующего ОУ*:

○ 49 ○ 50 ○ 4900 ○ 5000

б) *неинвертирующего ОУ*:

○ 49 ○ 50 ○ 4900 ○ 5000

4. Укажите **выходное напряжение** $u_{вых}$ инвертирующего ОУ при $R_1 = 10$ кОм и $R_{ос} = 500$ кОм, если входное дифференциальное напряжение $u_{вх} = 4$ мВ.

○ +0,4 В ○ +0,2 В ○ –0,4 В ○ –0,2 В

5. Укажите, с помощью каких **средств и приёмов** обеспечивается нулевое напряжение на выходе ОУ в отсутствие входных сигналов?

- ϒ Поддерживается рабочая температура, указанная фирмой-изготовителем ОУ
- ϒ Используется двухполярный и симметричный источник питания, например, ± 15 В
- ϒ В современных ОУ в отсутствие входных сигналов выходной сигнал всегда равен нулю и не требуются специальные приёмы коррекции его работы
- ϒ Снабжают ОУ специальными звеньями, позволяющими путём регулировки устранить воздействие напряжения смещения нуля

ϒ Длительной предварительной "тренировкой" работы ОУ

6. Укажите, почему АЧХ ОУ **не имеет завала** в области низких частот?

- ○ В ОУ отсутствуют разделительные конденсаторы между каскадами
- ○ Они изготовлены на комплементарных транзисторах, обеспечивающих идентичность плеч дифференциального усилителя
- ○ В них введены корректирующие звенья, автоматически поддерживающие неизменным коэффициент усиления по напряжению в диапазоне частот от нуля до частоты среза
- ○ Вследствие глубокой отрицательной обратной связи по напряжению и току

7. Укажите **основную причину**, почему ОУ без обратных связей непосредственно в качестве усилителя не применяется?

- ○ Низкий и не стабильный коэффициент усиления K_u даже у одного типа ОУ
- ○ Отсутствие возможности задать коэффициент K_u
- ○ Высокий коэффициент усиления и, как следствие, высокая чувствительность ОУ, которая приводит к его насыщению и неспособности обрабатывать входные сигналы
- ○ Наличие дифференциального каскада в схеме ОУ
- ○ Требуемый высокий уровень (≥ 1 В) входного разностного сигнала

8. Укажите, в устройствах на ОУ всегда ли формируется **инверсный** выходной сигнал?

○ Да ○ Нет

9. Укажите **соотношение** между входным и выходным сопротивлениями неинвертирующего ОУ.

○ $R_{вх} \approx R_{вых}$ ○ $R_{вх} = R_{вых} = \infty$ ○ $R_{вх} << R_{вых}$ ○ $R_{вх} >> R_{вых}$

10. Укажите **соотношение** между длительностью t_u входного импульса и постоянной времени $\tau = RC$ звена ООС по напряжению ОУ.

а) *в интеграторе*:

○ $t_u = \tau$ ○ $t_u > \tau$ ○ $t_u < \tau$ ○ $t_u = \tau^2$

б) *в дифференциаторе*:

○ $t_u = \tau$ ○ $t_u > \tau$ ○ $t_u < \tau$ ○ $t_u = \tau^2$

11. Укажите квазирезонансную **частоту** f_0 избирательного усилителя (см. рис. 25.8) при $R_1 = R_{ос} = 10$ кОм и $C_1 = C_{ос} = 4$ нФ.

○ 16 кГц ○ 12 кГц ○ 8 кГц ○ 4 кГц

12. Укажите, **велико ли напряжение** между входами ОУ при его работе в режиме линейного усиления?

- ○ Практически равно нулю
- ○ Велико, более 1 В
- ○ Диапазон входного напряжения зависит от типа ОУ
- ○ $u_{вх} \geq U_n/2$, где U_n – напряжение питания ОУ
- ○ $u_{вх} = U_n/K_{u.ос}$

13. Укажите, какую **форму** приобретает выходной сигнал инвертирующего ОУ при значительном увеличении входного синусоидального напряжения?

- ○ Биполярные полуволны, близкие к треугольной форме
- ○ Биполярные полуволны, близкие к трапецеидальной форме
- ○ В виде прямоугольной волны
- ○ Остаётся синусоидальной

14. Укажите принципиальное **отличие** дифференциального операционного усилителя от дифференциального каскада.

- Дифференциальный ОУ более чувствителен к внешним синфазным помехам
- Дифференциальный ОУ охвачен внешней ООС и предусматривает обязательное использование обоих входов
- У дифференциального ОУ малое входное сопротивление
- У дифференциального ОУ нет необходимости обеспечивать одинаковые коэффициенты передачи от обоих входов

15. Укажите главный **недостаток** инвертирующего ОУ.

- Невысокое входное сопротивление
- Высокое выходное сопротивление
- Невозможно задать необходимый коэффициент усиления
- Добавление входной синфазной помехи к выходному сигналу

Лабораторная работа 7 Исследование частотных характеристик активных фильтров

1. Какие электрические цепи называются апериодическими?
2. Изобразите схему низкочастотного звена первого порядка.
3. Дайте определение комплексной передаточной характеристики цепи.
4. Запишите выражение для комплексной передаточной функции низкочастотного звена первого порядка.
5. Дайте определение амплитудно-частотной характеристики цепи.
6. Дайте определение фазочастотной характеристики цепи.
7. Изобразите графики амплитудно-частотной и фазочастотной характеристик низкочастотного звена первого порядка.
8. Каким образом по графику амплитудно-частотной характеристики низкочастотного звена первого порядка можно определить граничную частоту?
9. Изобразите схему полосового звена.
10. Запишите выражение для комплексной передаточной функции полосового звена.
11. Изобразите графики амплитудно-частотной и фазочастотной характеристик полосового звена.
12. Каким образом по графику амплитудно-частотной характеристики полосового звена можно определить граничные частоты?

Лабораторная работа 8 Исследование логических схем и функций

1. Укажите **признаки,** характеризующие основные логические элементы.

- На входах логических элементов аналоговые сигналы, а на выходах – цифровые
- Операции логического сложения, логического умножения и инверсия не составляют функционально полный набор
- Используя основные логические операции И, ИЛИ и НЕ, можно аналитически выразить любую сложную логическую функцию
- Минимальный логический базис составляют операции ИЛИ и НЕ или И и НЕ
- Входные и выходные сигналы логических элементов могут принимать только два значения: логическую 1 и логический 0
- Операция логического сложения совпадает с операцией обычного сложения

2. Укажите **выражение** логической функции двух переменных x_1 и x_2, реализуемой элементом "Стрелка Пирса".

- $y = \bar{x}_1 x_2 + x_1 \bar{x}_2$
- $y = \overline{x_1 x_2}$
- $y = \overline{x_1 + x_2}$
- $y = x_1 \oplus x_2$
- $y = x_1 + x_2$
- $y = x_1 x_2$

3. Укажите **выражение** логической функции двух переменных x_1 и x_2, реализуемой элементом "Штрих Шеффера".

○ $y = \bar{x}_1 x_2 + x_1 \bar{x}_2$ ○ $y = \overline{x_1 x_2}$ ○ $y = x_1 \oplus x_2$

○ $y = \overline{x_1 + x_2}$ ○ $y = x_1 + x_2$ ○ $y = x_1 x_2$

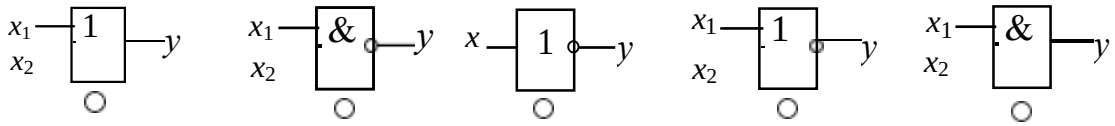
4. Укажите **выражение** логической функции трех переменных *а*, *б* и *с*, записанной в совершенной дизъюнктивной нормальной форме (СДНФ).

○ $y(a, b, c) = \bar{a}bc + a\bar{b}c + abc + abc$

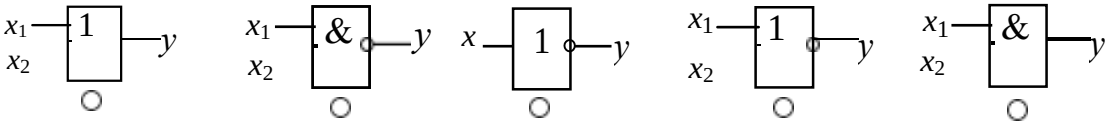
○ $y(a, b, c) = (a + b + c)(a + b + \bar{c})(a + \bar{b} + c)(\bar{a} + b + c)$

○ $y(a, b, c) = (\bar{a}b + c + a\bar{b}c)(abc + \overline{ab} + \bar{c}a)$

5. Укажите **элемент** ИЛИ-НЕ.



6. Укажите **элемент** И.



7. Укажите значение **функции** $y = (ab + \bar{c})(\bar{a} + \bar{b})$, если $a = b = c = 1$.

○ 1 ○ 0

Лабораторная работа 9 Синтез цифровых схем.

1. Характеристика простейших логических операций.
2. Аксиомы и законы булевой алгебры.
3. Условно-графическое обозначение и таблицы истинности базовых логических элементов.
4. Реализовать заданные функции

1) $Y = \overline{C} \cdot \overline{B} \vee C \cdot A;$

2) $Y = \overline{B} \cdot \overline{A} \vee C \cdot \overline{B} \vee \overline{C} \cdot \overline{A};$

3) $Y = \overline{C} \cdot \overline{B} \cdot \overline{A} \vee C \cdot \overline{B} \cdot A \vee \overline{C} \cdot B \cdot A \vee C \cdot B \cdot \overline{A};$

4) $Y = C \cdot A \vee \overline{B} \cdot \overline{A} \vee \overline{C} \cdot \overline{A};$

5) $Y = D \cdot \overline{B} \cdot \overline{A} \vee C \cdot B \vee \overline{D} \cdot \overline{B} \cdot A;$

6) $Y = \overline{D} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{A} \vee C \cdot B \cdot \overline{A} \vee D \cdot \overline{C} \cdot B;$

7) $Y = D \cdot C \vee B \cdot A;$

8) $Y = \overline{D} \cdot C \cdot A \vee D \cdot \overline{B} \cdot \overline{A} \vee C \cdot B \cdot \overline{A} \vee \overline{D} \cdot \overline{C} \cdot B;$

9) $Y = D \cdot (\overline{E} \cdot B \cdot A \vee C \cdot \overline{B} \cdot A \vee E \cdot \overline{C} \cdot B);$

10) $Y = \overline{B} \cdot (E \cdot D \cdot C \cdot A \vee \overline{E} \cdot \overline{D} \cdot C \vee D \cdot \overline{C} \cdot A);$

11) $Y = E \cdot (D \cdot C \cdot B \cdot \overline{A} \vee \overline{C} \cdot \overline{B} \cdot A \vee \overline{D} \cdot B \cdot \overline{A});$

12) $Y = \overline{A} \cdot (\overline{E} \cdot C \cdot \overline{B} \vee E \cdot D \cdot C \vee D \cdot \overline{C} \cdot B):$

- на элементах ИЛИ
- на элементах И
- в базисе 2ИЛИ-НЕ

- в базисе 2И-НЕ

5. Синтезировать в базисе 2И-НЕ компаратор для сравнения двух двухразрядных двоичных чисел А и В, формируя сигнал У=1, если А больше В.
6. Синтезировать в базисе 2ИЛИ-НЕ компаратор для сравнения двух двухразрядных двоичных чисел А и В, формируя сигнал У=1, если А меньше В.
7. Синтезировать в базисе 3И-НЕ компаратор для сравнения двух двухразрядных двоичных чисел А и В, формируя сигнал У=1, если А равно В.
8. Характеристика и порядок работы с логическим преобразователем программа схемотехнического моделирования Electronics Workbench.
9. Характеристика и порядок работы с генератором слова программа схемотехнического моделирования Electronics Workbench.
10. Характеристика и порядок работы с логическим анализатором программа схемотехнического моделирования Electronics Workbench.
11. Порядок анализа основных логических элементов с помощью программы схемотехнического моделирования Electronics Workbench.
12. Методика подтверждение законов булевой алгебры с помощью программы схемотехнического моделирования Electronics Workbench.
13. Порядок синтеза логических устройств с помощью программы схемотехнического моделирования Electronics Workbench.
14. Перечень и характеристика комбинационных цифровых устройств.

Лабораторная работа 9 Исследование шифраторов и дешифраторов

1. Характеристика принципов построения и работы дешифраторов и шифраторов.
2. Порядок синтеза и исследования логики функционирования дешифратора 3х8 с помощью логического преобразователя и генератора слова.
3. Порядок исследования логики функционирования дешифратора 4х16, реализованного в виде ИМС 74154 (К155ИД3) с помощью генератора слова.
4. Порядок синтеза и исследования логики функционирования шифратора 4х2 с помощью генератора слова.
5. Порядок исследования логики функционирования шифратора 8х3, реализованного в виде ИМС 74148 (КМ555ИВ1) с помощью генератора слова

Лабораторная работа 10 Исследование мультиплексоров и демультиплексоров

1. Реализовать заданные функции

1) $Y = \overline{C} \cdot \overline{B} \vee C \cdot A;$

2) $Y = \overline{B} \cdot \overline{A} \vee C \cdot \overline{B} \vee \overline{C} \cdot \overline{A};$

3) $Y = \overline{C} \cdot \overline{B} \cdot \overline{A} \vee C \cdot \overline{B} \cdot A \vee \overline{C} \cdot B \cdot A \vee C \cdot B \cdot \overline{A};$

4) $Y = C \cdot A \vee \overline{B} \cdot \overline{A} \vee \overline{C} \cdot \overline{A};$

5) $Y = D \cdot \overline{B} \cdot \overline{A} \vee C \cdot B \vee \overline{D} \cdot \overline{B} \cdot A;$

6) $Y = \overline{D} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{A} \vee C \cdot B \cdot \overline{A} \vee D \cdot \overline{C} \cdot B;$

7) $Y = D \cdot C \vee B \cdot A;$

8) $Y = \overline{D} \cdot C \cdot A \vee D \cdot \overline{B} \cdot \overline{A} \vee C \cdot B \cdot \overline{A} \vee \overline{D} \cdot \overline{C} \cdot B;$

9) $Y = D \cdot (\overline{E} \cdot B \cdot A \vee C \cdot \overline{B} \cdot A \vee E \cdot \overline{C} \cdot B);$

10) $Y = \overline{B} \cdot (E \cdot D \cdot C \cdot A \vee \overline{E} \cdot \overline{D} \cdot C \vee D \cdot \overline{C} \cdot A);$

11) $Y = E \cdot (D \cdot C \cdot B \cdot \overline{A} \vee \overline{C} \cdot \overline{B} \cdot A \vee \overline{D} \cdot B \cdot \overline{A});$

12) $Y = \overline{A} \cdot (\overline{E} \cdot C \cdot \overline{B} \vee E \cdot D \cdot C \vee D \cdot \overline{C} \cdot B):$

- на основе мультиплексора.

2. Характеристика принципов построения и работы мультиплексоров и демультиплексоров.
3. Порядок синтеза и исследования логики функционирования 4-х канального мультиплексора с помощью логического анализатора.
4. Порядок исследования логики функционирования восьмиканального селектора-мультиплексора, реализованного в виде ИМС 74151 (КМ155КП7) с помощью логического анализатора.
5. Порядок синтеза и исследования логики функционирования 4-х канального демультиплексора с помощью логического анализатора.

Лабораторная работа 12 Исследование триггеров

1. Как классифицируются триггеры по функциональным возможностям?

2. На базе каких логических элементов может строиться асинхронный RS-триггер? Какие уровни логической переменной являются активными для каждого из них?

3. Почему возникла необходимость введения тактируемых триггеров? Поясните по временной диаграмме работу такого триггера.

4. Поясните по временной диаграмме работу синхронизируемого передним фронтом RS–триггера.

5. В чём функциональное отличие между RS- и JK-триггерами, поясните работу последнего по временной диаграмме.

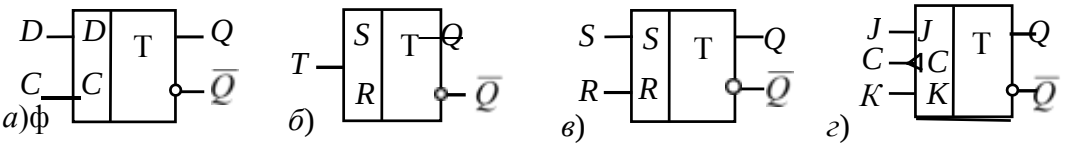
6. Покажите схемные решения использования JK–триггера для построения триггеров всех других видов.

Тест:

1. Укажите, какая **комбинация** логических сигналов является запрещённой для асинхронного *RS*-триггера?

○ 01 ○ 11 ○ 10 ○ 00

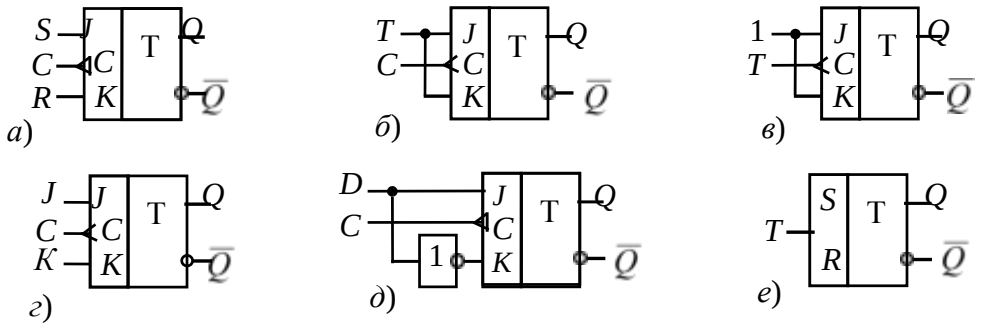
2. Укажите **условное графическое обозначение:**



1. *JK-триггера*: ○ *а*) ○ *б*) ○ *в*) ○ *г*)

2. *RS-триггера*: ○ *а*) ○ *б*) ○ *в*) ○ *г*)

3. Укажите **условное графическое обозначение**:



1. *Синхронного Т-триггера, выполненного на основе JK-триггера*:

а) *б*) *в*) *г*) *д*) *е*)
○ ○ ○ ○ ○ ○

2. *D-триггера, выполненного на основе JK-триггера*:

а) *б*) *в*) *г*) *д*) *е*)

○ ○ ○ ○ ○ ○

4. Укажите, нашли ли широкое применение **асинхронные** *D*-триггеры?

○ Да ○ Нет

5. Укажите, как **функционирует** *JK*-триггер при комбинации $J = 1$, $K = 1$ на входе?

○ Триггер находится в режиме хранения
○ Триггер работает в счётном режиме
○ Такая комбинация сигналов на входе является запрещённой

6. Укажите **время запаздывания** выходного сигнала по отношению к моменту подачи на *C*-вход *D*-триггера синхроимпульса при тактовой частоте $f = 10$ кГц ($D^t = 1$, $Q^t = 0$).

○ 1 с ○ 0,1 с ○ 10 мс ○ 0,1 мс

7. Укажите значение **сигнала на выходе** *JK*-триггера при комбинации $J = 1$, $K = 0$ на входе и $Q = 1$ после окончания действия синхроимпульса.

○ 0 ○ 1 ○ Неопределённость: 0 или 1

8. Укажите **аналитическое выражение**, описывающее работу:

а) $Q_{t+1} = Q^t \overline{T} + \overline{Q^t} T$; *б*) $Q^{t+1} = S + Q^t \overline{R}$;

в) $Q^{t+1} = \overline{C}^t Q^t + C^t Q^t$; *г*) $Q_{t+1} = \overline{K}^t Q^t + J^t \overline{Q}^t$.

1. *RS-триггера*: ○ *а*) ○ *б*) ○ *в*) ○ *г*)
2. *JK- триггера*: ○ *а*) ○ *б*) ○ *в*) ○ *г*)
3. *T-триггера*: ○ *а*) ○ *б*) ○ *в*) ○ *г*)
4. *D-триггера*: ○ *а*) ○ *б*) ○ *в*) ○ *г*)

9. Укажите, чем отличается **динамическое управление** триггерами от статического управления?

○ Принципиальных отличий нет: сигналы, поступающие на информационные входы всех модификаций триггеров, действуют в момент их поступления
○ У триггеров с динамическим управлением сигналы на информационных входах должны оставаться неизменными на всём интервале действия активного логического сигнала синхронизации ($C = 1$)
○ При динамическом управлении запоминание сигналов, действующих на информационных входах триггера, происходит в момент изменения значения сигнала на входе синхронизации
○ У триггеров с динамическим управлением отсутствуют прямые или инверсные входы, реагирующие на перепады сигналов на входах

10. Укажите **уровни напряжения** интегральных микросхем триггеров серии ТТЛ, принимаемые за логическую 1 и логический 0 при напряжении питания $U_n = 5$ В.

○ $2{,}4\ \text{В} < U^1 < 5\ \text{В};\ 0 < U^0 < 0{,}4\ \text{В}$ ○ $4{,}0\ \text{В} < U^1 < 5\ \text{В};\ 0 < U^0 < 2{,}4\ \text{В}$

○ $3{,}5\ \text{В} < U^1 < 5\ \text{В};\ 0 < U^0 < 0{,}2\ \text{В}$ ○ $2{,}4\ \text{В} < U^1 < 5\ \text{В};\ 0 < U^0 < 1{,}4\ \text{В}$

11. Укажите, к какому **типу** триггеров относят *T*-триггеры?

. ○ К асинхронным
○ К синхронным

Лабораторная работа 12 Исследование регистров

Тест:

1. Укажите **функции**, которые в общем случае может выполнять регистр.

- Обнуление (очистку) хранимой информации, запись входной информации в последовательном или в параллельном коде
- Суммирование по модулю 2 всех разрядов бинарных чисел с целью выяснения чётности числа
- Сравнение двух бинарных чисел одинаковой разрядности с целью определения их равенства или неравенства
- Преобразование информации путём её сдвига под воздействием тактовых импульсов
- Хранение информации, её сдвиг вправо и влево, выдачу хранимой информации в последовательном или в параллельном коде
- Преобразование десятичных чисел в двоичные или в двоично-десятичные

2. В параллельном регистре с приходом каждого тактового импульса информация на выходах поразрядно сдвигается в направлении от выхода **QD** к выходу **QA**. Укажите, как **называют** такой регистр?

○ Регистр прямого сдвига ○ Регистр обратного сдвига
○ Реверсивный регистр ○ Регистр хранения.

3. Укажите, какие регистры выполняют со **статическим** управлением?

○ Последовательные ○ Параллельные
○ Последовательно-параллельные ○Параллельно-последовательные

4. Укажите, при каких **уровнях сигналов** на управляющих входах **S0** и **S1** информационные входы реверсивного регистра **74HC194_4V** недоступны?

○ **S0** = 0, **S1** = 0 ○ **S0** = 0, **S1** = 1
○ **S0** = 1, **S1** = 0 ○ **S0** = 1, **S1** = 1

5. Укажите, в какой **разряд** вводится информация последовательного регистра **74HC194_4V** при **S0** = 1, **S1** = 0 на управляющих входах и сигналах **SR** = 1 и $\overline{\text{CLR}}$ = 1?

○ В разряд **D** ○ В разряд **C**
○ В разряд **B** ○ В разряд **A** .

6. Укажите, при **каких уровнях** управляющих сигналов **S0** и **S1** разрешена запись информации в параллельный регистр **74HC194_4V**?

○ **S0** = 0, **S1** = 0 ○ **S0** = 0, **S1** = 1
○ **S0** = 1, **S1** = 0 ○ **S0** = 1, **S1** = 1

7. Укажите, разрешено ли последовательное **перемещение** сигналов в триггерной подсистеме параллельного регистра **74HC194_4V** во время записи информации?

○ Да ○ Нет

8. Укажите, сколько **входов** имеет последовательный регистр с динамическим управлением?

- Один информационный вход
- Два: один информационный вход и вход для тактовых импульсов (импульсов сдвига)
- Три: один информационный, вход для тактовых импульсов и установочный вход
- Четыре: два информационных входа, вход для тактовых импульсов и установочный вход

9. Укажите, чем отличается **динамическое управление** регистрами от статического управления?

- Принципиальных отличий нет: сигналы, поступающие на информационные входы всех модификаций регистров, действуют в момент их поступления
- У регистров с динамическим управлением сигналы на информационных входах должны оставаться неизменными на всём интервале действия активного логического сигнала синхронизации ($C = 1$)
- При динамическом управлении запоминание сигналов, действующих на информационных входах регистра, происходит во входных ёмкостях МДП-транзисторов в момент изменения значения сигнала на входе синхронизации, а в статических регистрах, построенных, например на *RS*-триггерах, сигналы действуют в момент их поступления на информационные входы

Лабораторная работа 13 Исследование счетчиков

Тест:

1. Укажите, **в каком виде** фиксируется в счётчике число поступивших на его вход импульсов?

- В виде двоичного кода, хранящегося в триггерах
- В виде потенциала (напряжения), хранящегося на зажимах выходного конденсатора счётчика
- В виде двоично-десятичного кода, хранящегося в выходном регистре
- В виде десятичного числа, высвечиваемого на индикаторе

2. Укажите необходимое **число выходов** двоичного счётчика для выдачи результатов счёта 28 импульсов.

3 4 5 6 8

3. Укажите, в **какой момент** 5-разрядный двоичный счетчик возвращается в начальное состояние?

- При поступлении на вход 16-го импульса
- При подаче на вход 32-го импульса
- При подаче на вход инверсного сигнала
- При переполнении, наступающем при числе импульсов $N = 2^5 - 1$

4. На 7-сегментном индикаторе десятичного счётчика высвечивается число 5. Укажите, какое **число** будет высвечиваться на индикаторе при подаче на вход ещё 6-ти импульсов?

0 1 2 3

5. Укажите, **каким путём передаются сигналы** от разряда к разряду в синхронном счётчике?

- Естественным путём в различные интервалы времени в зависимости от сочетания входных сигналов
- Принудительным путём с помощью тактовых импульсов
- Посредством специальной переключающей схемы
- Путём подачи сигнала 0 на входы J всех *JR*-триггеров

6. Укажите, что понимают под **коэффициентом пересчёта** счётчика?

- Это минимально допустимый период следования входных импульсов, при котором обеспечивается надёжная работа счётчика
- Это интервал времени между моментами поступления входного импульса и окончания самого длинного переходного процесса в счётчике
- Это максимальное число единичных сигналов, которое может быть зафиксировано на счётчике
- Это модуль счёта, характеризуемый числом устойчивых состояний счётчика

7. Укажите, чему равен **модуль** M **пересчёта** двоичного n-разрядного счётчика?

○ $M = 2^n$ ○ $M = 2^n - 1$ ○ $M = 2^n - 2$ ○ $M = 2^{n-1}$

8. Укажите, сколько **триггеров** должен иметь двоично-кодированный счётчик с коэффициентом пересчёта $M = 8$?

○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○ 6

9. Укажите **пути и средства**, с помощью которых изменяется направление счёта в реверсивном счётчике.

- ○ Направление счёта определяется исключительно выбором инверсных выходов триггером для формирования сигнала переноса
- ○ Направление счёта осуществляется с помощью разбиения разрядных схем счётчика на группы и применением внутри этих групп последовательного переключения триггеров
- ○ Направление счёта изменяется путём изменения вида межразрядных связей
- ○ Изменение направления счёта осуществляется путём исключения лишних состояний разрядных схем

Лабораторная работа 14 Исследование цифро-аналоговых преобразователей

Тест:

1. Укажите **назначение** ЦАП.

- ○ Для преобразования информации в аналоговой форме в цифровые коды
- ○ Для преобразования цифрового кода N в пропорциональное аналоговое значение напряжения $u(N)$
- ○ Для деления числа или частоты повторения импульсов на заданный коэффициент K
- ○ Для преобразования информации из последовательной во времени формы представления в параллельную форму

2. Укажите, какая **структура резистивных матриц** ЦАП имеет преимущество при изготовлении преобразователя посредством интегральной технологии?

- ○ Матрица с весовыми резисторами
- ○ При изготовлении ЦАП с помощью интегральной технологии структура матриц не играет существенного значения, так как высокая точность и быстродействие систем код-напряжение зависят от типа переключателей (ключей) во входной разрядной цепи
- ○ Матрица R-2R

3. Определите понятие "**абсолютная разрешающая способность"** ЦАП.

- ○ Это возможное количество уровней аналогового сигнала, делённое на количество двоичных разрядов входного кода
- ○ Это наибольшее значение отклонения аналогового сигнала от расчётного.
- ○ Это максимальное отклонение ступенчато нарастающего выходного сигнала от прямой линии, соединяющей точки нуля и максимального выходного сигнала
- ○ Это среднее значение минимального изменения сигнала на выходе ЦАП, обусловленное увеличением или уменьшением его кода на единицу

4. Укажите, для чего выбирают опорное напряжение **двуполярным**?

- ○ Чтобы преобразовать двоичные коды в ток
- ○ Для обеспечения работы ЦАП, содержащего резистивную матрицу с весовыми резисторами, диодные ключи и систему управления ключами
- ○ Для увеличения диапазона $\pm u_{вых}$ выходного напряжения
- ○ Чтобы получать на выходе двуполярное напряжение $\pm u_{вых}$ при различных входных кодах
- ○ Чтобы максимальное выходное напряжение ЦАП не было меньше опорного напряжения u_o на величину ЗМР (ЗМР – значение младшего разряда)

5. Укажите **перспективы развития** ЦАП.

- Повышение быстродействия ключей и уменьшение времени установки ОУ
- Построение ЦАП без резистивной матрицы
- Применение стабилизированных источников опорного напряжения
- Уменьшение разрядности преобразователя код-напряжение (до 4…6)
- Улучшение качества резистивных матриц

Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется, если студент продемонстрировал высокое умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи схемотехники, свободно без затруднений справился с поставленной задачей, показав владение разносторонними приемами и навыками ее выполнения, не допустил ошибок и неточностей;

оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи схемотехники, справился с поставленной задачей, показав владение необходимыми приемами и навыками ее выполнения, при этом допустил не более одной ошибки;

оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент продемонстрировал посредственное умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи схемотехники, с трудом справился с поставленной задачей, при этом допустил не более двух ошибок;

оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не продемонстрировал умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи схемотехники, не справился с поставленной задачей или допустил при ее решении три и более серьезные ошибки.