ГОСУДАРСТВЕННОЕ бюджетное профессиональное образовательное учреждение Республики Крым

«Симферопольский колледж радиоэлектроники»

|  |  |
| --- | --- |
|   |  |

Методические рекомендации для выполнения курсовой работы

 по дисциплине

«Электронная техника»

## Для специальности 11.02.02 Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям)

г. Симферополь

2023 г.

**Содержание**

1. Пояснительная записка 2

2. Требования к оформлению курсовой работы. 3

3. Организация выполнения курсовой работы. 13

4. Порядок защиты курсовой работы. 14

3. Задания к курсовой работе 16

4.Методические рекомендации по решению задач 19

7. Приложения:

 № 1- титул курсовой работы; 35

№ 2- задание для курсовой работы; 36

№ 3 - критерии оценки курсовой работы 37

№ 4 – перечень информационных источников 38

№ 5 - оценочный лист; 39

№ 6 - отзыв на курсовую работу; 40

№ 6 – примерная тематика курсового проектирования; 41

**1.Пояснительная записка**

Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Электронная техника» предназначены для обучающихся по специальности 11.02.02 Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям). Цель методических указаний: оказание помощи студентам в выполнении курсовой работы по дисциплине «Электронная техника».

Настоящие методические указания содержат задания, которые позволят студентам закрепить теоретический материал, и направлены на формирование следующих компетенций:

Радиотехник должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК1.1 Осуществлять сборку и монтаж радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией,

ПК 2.1 Настраивать и регулировать параметры радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией,

ПК 2.2 Анализировать электронные схемы радиоэлектронных изделий,

ПК 2.3 Анализировать причины брака и проводить мероприятия по их устранению

ПК 3.1 Выбирать измерительные приборы и оборудование для проведения испытаний узлов и блоков радиоэлектронных изделий и измерять их параметры и характеристики

В результате выполнения курсовой работы обучающийся должен уметь:

- анализировать основные параметры электронных схем и по ним определять работоспособность устройств электронной техники;

- производить подбор элементов электронной аппаратуры по заданным параметрам;

- по заданным параметрам рассчитывать и измерять параметры типовых электронных устройств;

В результате выполнения курсовой работы обучающийся должен знать:

- сущность физических процессов, протекающих в электронных приборах и устройствах;

- принципы включения электронных приборов и построения электронных схем;

**2 Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы**

 **2.1. Общие положения.**

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 одним из следующих способов:- рукописным – чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304 с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм. Выполнение рукописным способом осуществляется четким почерком чернилами или пастой черного, синего или фиолетового цвета;

- с применением печатающих и графических устройств вывода ПК. В этом случае текст набирается в редакторе WORD шрифтом Times New Roman. Рисунки выполняются в редакторах WORD, Excel, ACCEL или от руки чертежным инструментом.

Каждый лист должен иметь рамку и основную надпись. Основная надпись по форме 2 (ГОСТ 2.104-68) выполняется только на первом текстовом листе ( лист- содержание), на остальных листах основная надпись чертится по форме 2а, где заполняется графа 7 -– номер листа.

Расстояние от рамки до границ текста в начале и в конце строк – не менее 3 мм, а от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней линий рамки – не менее 10 мм.

Абзацы в тексте начинают отступом, равным 20мм

Опечатки, описки и графические неточности исправляют подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) того же цвета.

**2.2. Построение пояснительной записки.**

Текст пояснительной записки разделяют на разделы и при необходимости на подразделы, пункты, подпункты.

Разделы должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацевого отступа. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов. Номер пункта отделяется от номера раздела или подраздела точкой, а в конце номера пункта точка не ставится.

Внутри текста пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления ставится дефис или при необходимости ссылки в тексте пояснительной записки на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений используют арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацевого отступа.

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывается с абзацевого отступа.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны чётко и кратко отражать содержание разделов и подразделов. Заголовки выполняют с прописной буквы без точки в конце, не подчёркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между текстом и заголовком следующего пункта при выполнении пояснительной записки машинописным способом должно быть равно 3 или 4 интервалам, при выполнении от руки –15 мм, а между заголовком и последующим текстом – двум интервалам. Расстояние между заголовками раздела и подраздела - 2 интервала, при выполнении от руки – 8 мм.

Каждый раздел пояснительной записки рекомендуется начинать с нового листа.

 **2.3. Изложение текста пояснительной записки**.

 Полное наименование разработанного устройства на титульном листе, в основной надписи и при первом упоминании в тексте должно быть одинаковым. Наименования, используемые в тексте и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

 В тексте пояснительной записки должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии - общепринятые в научно-технической литературе.

В тексте пояснительной записки не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;

 - применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;

- применять произвольные словообразования;

 - сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в таблицах и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

 В тексте, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять знак минус ( - ) перед отрицательными значениями величин; следует писать слово “минус“;

 - применять без числовых значений математические знаки, например, > (больше), < (меньше), = (равно), (не равно), а также знаки № (номер), %(меньше или равно),(больше или равно), (процент).

Условные буквенные обозначения или знаки должны соответствовать принятым в действующем законодательстве и государственных стандартах.

 В тексте документа перед значением параметра дают его пояснение, например, “Сопротивление нагрузки Rн”.

При применении условных обозначений, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте или в перечне обозначений.

 В пояснительной записке следует применять стандартные единицы физических единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417. При этом применение разных систем обозначения физических величин не допускается.

В тексте числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета пишутся цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти - словами.

**Примеры.**

1. В качестве нагрузочного резистора выбирают четыре резистора сопротивлением 200 Ом, соединенных параллельно.

 2. Для расчета отобрать 5 транзисторов.

Если в тексте проводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например 5,6; 6,8; 7,5 Ом. Если в тексте приводят диапазон числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то обозначение этой единицы указывается после последнего числового значения диапазона.

**Примеры.**

1. От 6 до 9 А.

2. От минус 40 до плюс 60°С.

 Недопустимо переносить на разные строки или страницы числовое значение и единицу физической величины, кроме таковых, помещенных в таблицах.

 Дробные числа в тексте приводят в виде десятичных дробей. При невозможности выражения чисел в этом виде, допускается их записывать в виде простой дроби в одну строчку через косую черту, например, 5/32.

 В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться с начала строки со слова “где“ без двоеточия после него.

 Пример. Ток покоя коллектора Iк.п., А, вычисляют по формуле (1)

гдеЕк - напряжение источника питания, В;Uкэ.п - напряжение на транзисторе в режиме покоя, В;Rк - сопротивление коллекторного резистора, Ом.

 Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

 Числовые значения символов подставляют в том же порядке, что и символы в аналитической формуле.

 Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак “х”. Применение машинописных и рукописных символов в одной формуле не допускается. Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы в круглых скобках справа в конце строки. Ссылки на формулы дают также в скобках, например, ...согласно формуле (1)... . Формулы приложений нумеруются с добавлением перед цифрой обозначения приложения, разделенных точкой, например, ...формула (В.1)… . Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например, (3.1).

**2.4 Оформление рисунков.**

 Количество рисунков должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Рисунки располагают либо в тексте как можно ближе к их описанию, либо в конце текста. Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД и должны быть пронумерованы арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается “Рисунок 1“.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например - Рисунок 1.1.

 Нумерация иллюстраций приложений состоит из обозначения приложения и порядкового номера иллюстрации, например - Рисунок А.3.

 При ссылках на иллюстрации следует писать “... в соответствии с рисунком 4“ или “... в соответствии с рисунком 1.4“ в зависимости от принятого вида нумерации.

 Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Пояснительные данные располагают ниже рисунка, а слово “Рисунок“ и наименование помещает после подрисуночного текста, и располагают в середине строки следующим образом: “Рисунок 1 - Схема входного каскада“.

 На приводимых в пояснительной записке электрических схемах около каждого элемента указывают его позиционное обозначение (в соответствии с ГОСТ 2.710), его порядковый номер в пределах данного вида элемента и, при необходимости, номинальное значение величины или типа полупроводникового прибора.

**2.5. Построение таблиц.**

 Таблицы в пояснительной записке нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией. Таблицы каждого приложения нумеруются отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения и точки. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела с указанием перед номером таблицы номера раздела и разделением их точкой.

 Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным и кратким. Название таблицы помещают над таблицей слева без точки в конце, например, Таблица 1 - Параметры транзистора КТ315А.

 При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы, над другими частями пишут “Продолжение таблицы ...“, “Окончание таблицы ...“.

На все таблицы пояснительной записки в ее тексте должны быть приведены ссылки, например, “Параметры транзистора КТ315А приведены в таблице 1“.

 Заголовки граф и строк пишутся с прописной буквы, а подзаголовки граф - со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

 Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы, в которой допускается разграничительные линии не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

 Таблицу помещают под текстом с первой ссылкой на неё, или на следующей страницей, а при необходимости, в приложении. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа.

 Допускается делить таблицу на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют её головку и боковик. При делении таблицы на части допускается её головку или боковик заменять соответственно номером графа и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами грады и (или) строки первой таблицы. При размещении частей таблицы рядом друг с другом , рекомендуется их разделять двойной линией толщиной 2S.

 Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение приводится на следующей странице, в первой части нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

 Графу “Номер по порядку” в таблицу включать не допускается. Нумерация граф таблицы арабскими цифрами допускается в случаях, когда есть ссылка на них, при делении таблицы на части, при переносе части таблицы на следующую страницу.

 При необходимости нумерация показателей, параметров или других данных порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) таблицы непосредственно перед их наименованием. Перед числовыми значениями величин и обозначением типов, марок и т.п. порядковые номера не проставляют.

 Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки, знаки процента и номера, обозначение типов и марок и.д. не допускается.

 Если в таблице приводится интервал изменения параметра, между его крайними значениями ставится тире.

Числовое значение показателя проставляют на уровне последней строки наименования показателя, а значение показателя , приведенное в виде текста, записывают на уровне первой строки наименования показателя.

**3 Графическая часть курсовой работы.**

**Основные термины и понятия.**

 3.1. Схема принципиальная (полная) – схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними и, как правило, дающая детальное представление о принципах работы изделия (установки). Схемами принципиальными пользуются для изучения принципов работы изделий (установок), а также при их наладке, контроле и ремонте. Они служат основанием для разработки других конструкторских документов, например, схем соединений (монтажных) и чертежей. Код принципиальной схемы – цифра 3.

 3.2. Правила выполнения принципиальных схем.

 3.3. На принципиальной схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы, разъемы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

 3.4 На схеме допускается изображать соединительные и монтажные элементы, устанавливаемые в изделии по конструктивным соображениям.

 3.5. Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении. В технически обоснованных случаях допускается отдельные элементы схемы изображать в выбранном рабочем положении с указанием на поле схемы режима, для которого изображены эти элементы.

 3.6. Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений (УГО), установленных в стандартах ЕСКД.

 3.7. Элементы, используемые в изделии частично, приводятся на схеме не полностью, ограничиваясь изображением только используемых частей. Элементы и устройства изображают на схемах совмещенным или разнесенным способом. При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу. При разнесенном способе составные части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно. Разнесенным способом допускается изображать все и отдельные элементы или устройства. При выполнении схем рекомендуется пользоваться строчным способом. При этом УГО элементов или их составных частей, входящих в одну цепь, изображают последовательно друг за другом по прямой, а отдельные цепи – рядом, образуя параллельные (горизонтальные или вертикальные) строки. При выполнении схемы строчным способом допускается нумеровать строки арабскими цифрами.

 3.8. При изображении элементов разнесенным способом допускается на свободном поле схемы помещать УГО элементов, выполненные совмещенным способом. При этом элементы, используемые в изделии частично, изображают полностью с указанием использованных и неиспользованных частей (например, все контакты реле). Выводы неиспользованных частей изображают короче, чем выводы использованных частей.

 3.9. Каждый элемент и устройство, имеющее самостоятельную принципиальную схему и рассматриваемое как элемент, входящее в изделие, и изображенные на схеме, должны иметь позиционное обозначение в соответствии с ГОСТ 2.710 – 81. Позиционные обозначения элементам (устройствам) присваиваются в пределах изделия (установки). Порядковые номера элементам (устройствам) следует присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов (устройств), которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например, R1,R2,R3 и т.д.,C1,C2,C3 и т.д. Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов и устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо.

 Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с УГО элементов и устройств с правой стороны или над ними.

 3.10. На принципиальной схеме должны быть однозначно определены все элементы, входящие в состав изделия и изображенные на схеме. Данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов. При этом связь перечня с УГО элементов должна осуществляться через позиционные обозначения.

 3.11. При указании около УГО номиналов резисторов и конденсаторов допускается применять упрощенный способ обозначения единиц измерений:

 - для резисторов:

 а) от 0 до 999 Ом – без указания единиц измерения;

 б) от 1•103 до 999•103Ом – в килоомах с обозначением единицы измерения строчной буквой к;

 в) от 1•106до 999•106Ом – в мегаомах с обозначением единицы измерения прописной буквой М;

 г) свыше 109Ом – в гигаомах с обозначением единицы измерения прописной буквой Г;

 - для конденсаторов:

 а) от 0 до 9999•10-12Ф – в пикофарадах без указания единицы измерения;

 б) от 1•10-8до 9999•10-6Ф – в микрофарадах с обозначением единицы измерения строчными буквами мк.

**3 Организация выполнения курсовой работы**

 Курсовая работа выполняется под руководством преподавателя – руководителя.

 Практическое руководство со стороны преподавателя включает:

1.Предоставление обучающимуся задания на курсовую работу и проверку его выполнения

Задание на выполнение курсовой работы входит в комплект обязательных организационных документов. Типовое задание на выполнение курсовой работы регламентирует наиболее важные вопросы ее разработки, а именно:

- тему работы,

- требования к выполнению работы (включая требования к содержанию, структуре и оформлению работы),

- порядок выполнения и предоставления работы (для приемки, защиты и т.п.),

- сроки выполнения работы,

- кто является исполнителем работы,

- кто является руководителем работы.

Задания на курсовую работу выдаются обучающимуся не позднее, чем за полтора месяца до срока сдачи курсовой работы (приложение 2)

2.Составление графика работы над курсовым проектированием, в котором определяются этапы, сроки написания и оформления, выполнения практической части студентом.

3.Консультации студента по избранной теме, помощь в осмыслении ее содержания и выработке плана работы, объема используемого нормативного материала, обсуждение наиболее принципиальных и спорных вопросов.

4.Рекомендации по использованию основной и дополнительной литературы, практического материала и других источников информации как составной части курсового задания.

5.Контроль хода выполнения курсовой работы.

6.Консультации по оформлению работы.

7.Проверку выполненной работы, написание письменного отзыва и рекомендации по ее защите (Приложение 4).

Защита курсовой работы является обязательной и проводится за счет объема времени, предусмотренного на изучении дисциплины.

Курсовая работа оценивается по пятибалльной системе с учетом оценки на защите

Студентам, получившим неудовлетворительно по курсовой работе, предоставляется право выборы новой темы курсовой работы или доработки прежней.

**Порядок защиты курсовой работы**

Курсовая работа представляется и защищается в сроки, предусмотренные графиком выполнения курсовых работ по дисциплине.

Курсовая работа должна быть сдана преподавателю – руководителю не позднее, чем за пять дней до назначенного срока защиты.

Положительно оцененная руководителем курсовая работа подлежит защите. Защита курсовых работ производиться в часы, предусмотренные по данной дисциплине учебном планом (в счет консультаций по курсовым работами). Рекомендуется открытая защита курсовых работ, когда защита осуществляется перед комиссией, которая определяет уровень теоретических знаний и практических умений студента, соответствие работы предъявленным к ней требованиям. Комиссия по открытой защите курсовых работ состоит из двух – трех преподавателей, один из которых руководитель курсовой работы.

При защите курсовой работы оценивается:

- Глубокая теоретическая проработка исследуемых вопросов на основе анализа используемых источников

- Полнота раскрытия темы, правильное соотношение теоретического и фактического материала, связь теоретических положений с практикой

- Аргументированность, самостоятельность выводов, обоснованность предложений и рекомендаций

- Четкость выполнения курсовой работы, грамотность, хороший язык и стиль изложения, правильное оформление, как самой работы, так и научно-справочного аппарата.

Процедура защиты состоит из краткого сообщения студента об основном содержании работы, его ответов на вопросы, обсуждения качества практической работы и ее окончательной оценки.

Выступление в ходе защиты должно быть четким и лаконичным; содержать основные направления работы над темой курсовой работы, выводы и результаты проведенного исследования. Учитывая выступление студента и ответы на вопросы в ходе защиты, преподаватель выставляет оценку по пятибалльной системе, которая записывается в зачетную книжку.

Работа оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В случае неудовлетворительной оценки курсовая работа возвращается обучающимуся на доработку с условием последующей защиты, в течение установленного учебной частью срока.

Интересные по тематике, форме и содержанию курсовые работы могут рекомендоваться для публикации, представлять на конкурс студенческих письменных работ и использоваться в учебном процессе.

**ЗАДАНИЯ к КУРСОВОЙ РАБОТЕ
по дисциплине** **«Электронная техника »**

## Задание №1

Тема «Расчет элементов схемы усилительного каскада»

(Варианты 1-30)

1. Рассчитайте резисторный каскад предварительного усиления гармонических сигналов на биполярном транзисторе, работающем на входную цепь следующего каскада.

Транзисторы включены по схеме с ОЭ и имеют эмиттерную стабилизацию точки покоя.

Развязывающий фильтр отсутствует.

Питание цепей смещения и коллекторной цепи осуществляется от общего источника.

Диапазон изменения температуры окружающей среды 5-400

Данные для расчета приведены в таблице №1.

Необходимо выполнить следующее:

* Начертить принципиальную схему заданного каскада.
* Выбрать параметры рабочего режима транзистора (IK0 , UK0, IБ0 )
* Определить коэффициенты усиления по току КI , напряжению КU, мощности КP

### Рассчитать емкость разделительного конденсатора

* Рассчитать элементы схемы температурной стабилизации точки покоя

Таблица №1 вариант № 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Тип транзистора | Напряжение источника питания, В | Амплитуда входного тока следующего транзистора, IВХ М СЛ, мА | Входное сопротивление следующего транзистора, RВХТР СЛ, Ом | Сопротивления делителя смещения следующего транзистора | Нижняя частота рабочего диапазона fН, Гц | Допустимый коэффициент частотных искажений МН, Дб |
| RД1 СЛ ,Ом | RД2 СЛ ,Ом |
| 1 | КТ315В | 10 | 1,5 | 220 | 4300 | 1100 | 70 | 0,8 |
| 2 | КТ312А | 12 | 0,3 | 390 | 24000 | 6200 | 30 | 0,7 |
| 3 | ГТ320А | 11 | 2,5 | 200 | 1600 | 510 | 50 | 0,7 |
| 4 | КТ373А | 12 | 0,4 | 330 | 1500 | 470 | 40 | 0,9 |
| 5 | КТ315Б | 10 | 1,0 | 160 | 6200 | 1500 | 60 | 0,6 |
| 6 | КТ203Б | 9 | 0,2 | 560 | 22000 | 5100 | 50 | 0,8 |
| 7 | КТ350А | 12 | 2,0 | 130 | 2000 | 820 | 60 | 0,9 |
| 8 | ГТ320Б | 10 | 0,8 | 190 | 8200 | 2200 | 30 | 1,0 |
| 9 | КТ312В | 11 | 0,15 | 800 | 12000 | 3300 | 70 | 0,6 |
| 10 | КТ203В | 12 | 1,0 | 200 | 10000 | 820 | 50 | 1,0 |
| 11 | КТ312А | 12 | 0,3 | 390 | 24000 | 6200 | 30 | 0,7 |
| 12 | КТ203Б | 9 | 0,2 | 560 | 22000 | 5100 | 50 | 0,8 |
| 13 | КТ315А | 10 | 1,0 | 160 | 6200 | 1500 | 60 | 0,6 |
| 14 | КТ208И | 12 | 1,5 | 220 | 4200 | 1100 | 70 | 0.7 |
| 15 | КТ3107А | 8 | 0,3 | 200 | 18000 | 560 | 50 | 0.8 |
| 16 | КТЗ129В9 | 11 | 0,4 | 380 | 1800 | 620 | 30 | 0.9 |
| 17 | КТ203А | 12 | 2,5 | 140 | 6200 | 1500 | 40 | 1.0 |
| 18 | КТ312Г | 10 | 2,0 | 520 | 1500 | 450 | 70 | 0.9 |
| 19 | КТ209Б | 9 | 0,8 | 330 | 8100 | 2100 | 60 | 0.8 |
| 20 | КТ315Н | 11 | 0,2 | 160 | 2100 | 810 | 30 | 0.9 |
| 21 | КТ3128Б | 8 | 0,15 | 560 | 22000 | 6100 | 50 | 0.9 |
| 22 | КТ3107Д | 12 | 1,0 | 130 | 4500 | 1300 | 60 | 1.0 |
| 23 | КТ209А | 10 | 0,3 | 190 | 4200 | 850 | 40 | 0.6 |
| 24 | КТ3128А | 12 | 2,0 | 600 | 1400 | 450 | 70 | 0.8 |
| 25 | КТ312А | 8 | 0,4 | 200 | 6400 | 1200 | 30 | 1.0 |
| 26 | КТЗ129В9 | 11 | 2,5 | 360 | 16000 | 620 | 50 | 0.6 |
| 27 | КТ315Ж | 9 | 0,15 | 530 | 23000 | 5800 | 60 | 0.7 |
| 28 | КТ203Г | 10 | 1,0 | 160 | 1800 | 710 | 40 | 0.8 |
| 29 | КТ3107Е | 8 | 0,25 | 220 | 8200 | 1500 | 30 | 0.7 |
| 30 | КТ208А | 11 | 0,8 | 390 | 4400 | 1000 | 70 | 0.8 |

Таблица 1 Вариант № 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Тип транзистора | Напряжение источника питания, В | Амплитуда входного тока следующего транзистора, IВХ М СЛ, мА | Входное сопротивление следующего транзистора, RВХТР СЛ, Ом | Сопротивления делителя смещения следующего транзистора | Нижняя частота рабочего диапазона fН, Гц | Допустимый коэффициент частотных искажений МН, Дб |
| RД1 СЛ ,Ом | RД2 СЛ ,Ом |
| 1 | КТ312А | 10 | 1,5 | 220 | 4300 | 1100 | 70 | 0,8 |
| 2 | КТ203Б | 12 | 0,3 | 390 | 24000 | 6200 | 30 | 0,7 |
| 3 | КТ315Б | 11 | 2,5 | 200 | 1600 | 510 | 50 | 0,7 |
| 4 | КТ208И | 12 | 0,4 | 330 | 1500 | 470 | 40 | 0,9 |
| 5 | КТ3107А | 10 | 1,0 | 160 | 6200 | 1500 | 60 | 0,6 |
| 6 | КТЗ129В9 | 9 | 0,2 | 560 | 22000 | 5100 | 50 | 0,8 |
| 7 | КТ203А | 12 | 2,0 | 130 | 2000 | 820 | 60 | 0,9 |
| 8 | КТ312Г | 10 | 0,8 | 190 | 8200 | 2200 | 30 | 1,0 |
| 9 | КТ209Б | 11 | 0,15 | 800 | 12000 | 3300 | 70 | 0,6 |
| 10 | КТ315Н | 12 | 1,0 | 200 | 10000 | 820 | 50 | 1,0 |
| 11 | КТ3128Б | 12 | 0,3 | 390 | 24000 | 6200 | 30 | 0,7 |
| 12 | КТ3107Д | 9 | 0,2 | 560 | 22000 | 5100 | 50 | 0,8 |
| 13 | КТ209А | 10 | 1,0 | 160 | 6200 | 1500 | 60 | 0,6 |
| 14 | КТ3128А | 12 | 1,5 | 220 | 4200 | 1100 | 70 | 0.7 |
| 15 | КТ312А | 8 | 0,3 | 200 | 18000 | 560 | 50 | 0.8 |
| 16 | КТЗ129В9 | 11 | 0,4 | 380 | 1800 | 620 | 30 | 0.9 |
| 17 | КТ315Ж | 12 | 2,5 | 140 | 6200 | 1500 | 40 | 1.0 |
| 18 | КТ203Г | 10 | 2,0 | 520 | 1500 | 450 | 70 | 0.9 |
| 19 | КТ3107Е | 9 | 0,8 | 330 | 8100 | 2100 | 60 | 0.8 |
| 20 | КТ208А | 11 | 0,2 | 160 | 2100 | 810 | 30 | 0.9 |
| 21 | КТ315В | 8 | 0,15 | 560 | 22000 | 6100 | 50 | 0.9 |
| 22 | КТ312А | 12 | 1,0 | 130 | 4500 | 1300 | 60 | 1.0 |
| 23 | ГТ320А | 10 | 0,3 | 190 | 4200 | 850 | 40 | 0.6 |
| 24 | КТ373А | 12 | 2,0 | 600 | 1400 | 450 | 70 | 0.8 |
| 25 | КТ315Б | 8 | 0,4 | 200 | 6400 | 1200 | 30 | 1.0 |
| 26 | КТ203Б | 11 | 2,5 | 360 | 16000 | 620 | 50 | 0.6 |
| 27 | КТ350А | 9 | 0,15 | 530 | 23000 | 5800 | 60 | 0.7 |
| 28 | ГТ320А | 10 | 1,0 | 160 | 1800 | 710 | 40 | 0.8 |
| 29 | КТ312В | 8 | 0,25 | 220 | 8200 | 1500 | 30 | 0.7 |
| 30 | КТ203В | 11 | 0,8 | 390 | 4400 | 1000 | 70 | 0.8 |

Таблица 1 Вариант № 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Тип транзистора | Напряжение источника питания, В | Амплитуда входного тока следующего транзистора, IВХ М СЛ, мА | Входное сопротивление следующего транзистора, RВХТР СЛ, Ом | Сопротивления делителя смещения следующего транзистора | Нижняя частота рабочего диапазона fН, Гц | Допустимый коэффициент частотных искажений МН, Дб |
| RД1 СЛ ,Ом | RД2 СЛ ,Ом |
| 1 | КТЗ129В9 | 10 | 1,5 | 220 | 4300 | 1100 | 70 | 0,8 |
| 2 | КТ203А | 12 | 0,3 | 390 | 24000 | 6200 | 30 | 0,7 |
| 3 | КТ312Г | 11 | 2,5 | 200 | 1600 | 510 | 50 | 0,7 |
| 4 | КТ209Б | 12 | 0,4 | 330 | 1500 | 470 | 40 | 0,9 |
| 5 | КТ315Н | 10 | 1,0 | 160 | 6200 | 1500 | 60 | 0,6 |
| 6 | КТ3128Б | 9 | 0,2 | 560 | 22000 | 5100 | 50 | 0,8 |
| 7 | КТ3107Д | 12 | 2,0 | 130 | 2000 | 820 | 60 | 0,9 |
| 8 | КТ209А | 10 | 0,8 | 190 | 8200 | 2200 | 30 | 1,0 |
| 9 | КТ3128А | 11 | 0,15 | 800 | 12000 | 3300 | 70 | 0,6 |
| 10 | КТ312А | 12 | 1,0 | 200 | 10000 | 820 | 50 | 1,0 |
| 11 | КТЗ129В9 | 12 | 0,3 | 390 | 24000 | 6200 | 30 | 0,7 |
| 12 | КТ315Ж | 9 | 0,2 | 560 | 22000 | 5100 | 50 | 0,8 |
| 13 | КТ203Г | 10 | 1,0 | 160 | 6200 | 1500 | 60 | 0,6 |
| 14 | КТ3107Е | 12 | 1,5 | 220 | 4200 | 1100 | 70 | 0.7 |
| 15 | КТ208А | 8 | 0,3 | 200 | 18000 | 560 | 50 | 0.8 |
| 16 | КТ315В | 11 | 0,4 | 380 | 1800 | 620 | 30 | 0.9 |
| 17 | КТ312А | 12 | 2,5 | 140 | 6200 | 1500 | 40 | 1.0 |
| 18 | ГТ320А | 10 | 2,0 | 520 | 1500 | 450 | 70 | 0.9 |
| 19 | КТ373А | 9 | 0,8 | 330 | 8100 | 2100 | 60 | 0.8 |
| 20 | КТ315Б | 11 | 0,2 | 160 | 2100 | 810 | 30 | 0.9 |
| 21 | КТ203Б | 8 | 0,15 | 560 | 22000 | 6100 | 50 | 0.9 |
| 22 | КТ350А | 12 | 1,0 | 130 | 4500 | 1300 | 60 | 1.0 |
| 23 | ГТ320Б | 10 | 0,3 | 190 | 4200 | 850 | 40 | 0.6 |
| 24 | КТ312В | 12 | 2,0 | 600 | 1400 | 450 | 70 | 0.8 |
| 25 | КТ203В | 8 | 0,4 | 200 | 6400 | 1200 | 30 | 1.0 |
| 26 | КТ312А | 11 | 2,5 | 360 | 16000 | 620 | 50 | 0.6 |
| 27 | КТ203Б | 9 | 0,15 | 530 | 23000 | 5800 | 60 | 0.7 |
| 28 | КТ315А | 10 | 1,0 | 160 | 1800 | 710 | 40 | 0.8 |
| 29 | КТ208И | 8 | 0,25 | 220 | 8200 | 1500 | 30 | 0.7 |
| 30 | КТ3107А | 11 | 0,8 | 390 | 4400 | 1000 | 70 | 0.8 |

##### Методические рекомендации по выполнению задачи №1

Выпишите условие задачи №1 и данные для расчета из таблицы №1 в соответствии с Вашим вариантом. ВАХ транзисторов необходимо взять из справочников.

Из таблицы №3 выпишите данные транзистора, заданного по условию, сведите их в таблицу следующей формы:

 Таблица №2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Типтранзистора | Структура | РК МАХ,Вт | UКЭ МАХ,В | I К МАХ,мА | fГР,МГц | h21Э | r1Б,Ом |
| h21МАХ | h21МИН |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Таблица №3 - Основные электрические параметры некоторых типов транзисторов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Типтранзистора | Структура |  fГР,МГц | h21МИН | h21МАХ | Максимально допустимые значения | IКБО , мкА | С К МАХ, пФ |  r1Б, Ом | R ПЕР , 0 С/мВт |
|  РК МАХ,Вт |  UКБ МАХ, В |  UКЭ МАХ, В | I К МАХ, мА | t ПЕР, 0С |
| КТ315В | п-р-п | 250 | 20 | 90 | 150 | 30 | 30 | 100 | 120 | 1 | 7 | 70 | 0,67 |
| КТ312А | п-р-п | 80 | 10 | 100 | 225 | 20 | 20 | 30 | 115 | 10 | 5 | 100 | 0,25 |
| ГТ320А | р-п-р | 80 | 20 | 80 | 200 | 20 | 15 | 150 | 90 | 10 | 8 | 70 | 0,225 |
| КТ373А | п-р-п | 300 | 100 | 250 | 150 | 30 | 30 | 50 | 150 | 0,05 | 8 | 50 | 0,6 |
| КТ315Б | п-р-п | 250 | 50 | 350 | 150 | 15 | 15 | 100 | 120 | 1 | 7 | 70 | 0,67 |
| КТ203Б | р-п-р | 3,1 | 30 | 100 | 150 | 30 | 30 | 10 | 150 | 1 | 10 | 50 | 0,5 |
| КТ350А | р-п-р | 100 | 20 | 200 | 200 | 20 | 15 | 100 | 150 | 1 | 70 | 50 | 0,6 |
| ГТ320Б | р-п-р | 120 | 50 | 160 | 200 | 20 | 15 | 150 | 90 | 10 | 8 | 70 | 0,225 |
| КТ312В | п-р-п | 120 | 50 | 280 | 225 | 20 | 20 | 30 | 115 | 10 | 5 | 100 | 0,25 |
| КТ203В | р-п-р | 3,1 | 30 | 200 | 150 | 15 | 15 | 10 | 150 | 1 | 10 | 50 | 0,5 |

## **Порядок решения задачи**

Составьте принципиальную схему резисторного каскада по заданному условию. Элементы схемы выполните строго в соответствии со стандартом. Изображая транзистор и полярность источника питания, учитывайте структуру заданного транзистора. Не забудьте под рисунком указать его номер и название.

Выберите параметры рабочего режима транзистора:

UКО – выходное напряжение в точке покоя

IКО –выходной ток в точке покоя

IБО - входной ток в точке покоя

Ток покоя выбирается так, чтобы с запасом обеспечивалась заданная амплитуда входного сигнала следующего каскада IВХ М СЛ, :

IКО ≈ (1,2…1,5) IКМ , где

IКМ – сумма амплитуд переменных составляющих тока коллектора, протекающего через резисторы R, RД1 СЛ , RД2 СЛ  и амплитуды тока IВХ М СЛ  следующего каскада, т.е. всех цепей, нагружающих транзистор (см. рисунок 1)

Рисунок 1

Рассчитайте IКМ по следующей формуле:

,

где UВХ М СЛ – входное напряжение следующего каскада, рассчитывается по формуле:

UВХ М СЛ = IВХ М СЛ \*RВХ М СЛ ;

RСР – ориентировочное значение сопротивления резистора в коллекторной цепи транзистора, рассчитывается по формуле:



Определив RСР и UВХ М СЛ ,

рассчитайте IКМ ,

выберите IК0

*Подставляйте в формулы величины в основных единицах.*

# Проверьте, правильно ли Вы выбрали IК0 . Для этого сравните его с IК МАХ из таблицы справочных данных транзистора. Если IК0 < IК МАХ , расчет IК0 верен.

Если IК0 получился меньше 1мА, его следует округлить до 1мА и в дальнейших расчетах использовать IК0 =1мА, так как при меньших значениях IК0  параметры транзистора , указанные в справочнике, не гарантируются.

Рассчитайте выходное напряжение в точке покоя UК0 .

UК0 равно разности напряжения на резисторах R и RЭ, т.е.

UК0 =E-IК0\*R-IК0\*RЭ

Обычно выбирают :сопротивление резистора в коллекторной цепи

,

сопротивление резистора в эмиттерной цепи



Значения коэффициентов при Е следует брать такими, чтобы сумма коэффициентов составила 0,5…0,6.

Рассчитав значения R и RЭ , выберите ближайшие номиналы по таблице №5

При расчете UК0  в формулу подставляйте выбранные значения.

Проверьте правильность расчета UК0 и выбора R и RЭ

Если 3 В<UК0<(0.3…0.4)UКЭ МАХ ,UКЭ МАХ берется из справочных данных транзистора, то выбор сделан верно. Если же это условие не соблюдается, следует пересчитать R, RЭ и UК0 , изменив коэффициенты при Е

Входной ток в точке покоя IБ0 определяется расчетным путем для наихудшего транзистора, т.е. имеющего наименьший коэффициент усиления по току h21Э:

, h21МИН берется из справочных данных транзистора

Рассчитайте коэффициенты усиления каскада по току КI , напряжению КU, мощности КP для наихудшего транзистора.

 Прежде чем рассчитать коэффициент усиления каскада по току КI надо определить :Сопротивление делителя смещения следующего каскада



Входное сопротивление следующего каскада



Сопротивление нагрузки выходной цепи транзистора току сигнала

 , где

R – сопротивление в цепи коллектора

Теперь можно рассчитать коэффициент усиления по току



Коэффициент усиления каскада по напряжению определяется по формуле:

 , где

RВХ Э – входное сопротивление транзистора, определяется по формуле :



r1 Б – сопротивление области базы, берется из справочных данных транзистора

h21Э – типовое значение коэффициента передачи тока, определяется по формуле:



Коэффициент усиления каскада по мощности определяется по формуле:

КP = КI \* КU

Рассчитайте емкость разделительного конденсатора С.

Известно, что частотные искажения на низких частотах в резисторных каскадах создаются разделительным конденсатором С и конденсатором эмиттерной стабилизации СЭ . поэтому емкости конденсаторов С и СЭ рассчитываются, исходя из допустимых частотных искажений в области нижних частот:



В этой формуле не известно RЭКВ Н – внутреннее сопротивление эквивалентного генератора в области нижних частот. В расчетах можно считать RЭКВ Н приблизительно равным сопротивлению в коллекторной цепи транзистора R, т.е. RЭКВ Н ≈ R.

МН подставляется в формулу в относительных единицах. В условии задачи МН задается в децибелах.

Переведите значение МН в относительные единицы по таблице №4.

Таблица №4 - Таблица перевода М из децибел в относительные единицы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| М,дБ | М, отн. ед. | М,дБ | М, отн. ед | М,дБ | М, отн. ед | М,дБ | М, отн. ед | М,дБ | М, отн. ед |
| 00,0050,010,020,030,040,050,060,070,080,090,10,20,3 | 1,00001,00061,00121,00231,00351,00461,00581,00691,00811,00931,01041,0121,0231,035 | 0,40,50,60,70,80,91,01,11,21,31,41,51,61,7 | 1,0471,0591,0721,0841,0961,1091,1221,1351,1481,1611,1751,1891,2021,216 | 1,81.92,02,12, 22,32,42,52,62,72,82,93.03,1 | 1,2301,2451,2591,2741,2881,3031,3181,3341,3491,3651,3801,3961,4131,429 | 3,23,33,43,53,63,73,83,94,04,14,24,34,44,5 | 1,4451,4621,4791,4961,5141,5311,5491,5671,5851,6031,6221,6411,6601,679 | 4,64,74,84,95,05,15,25,35,45,55,65,75,85,9 | 1.6981,7181,7381,7581,7781,7991,8201,8411,8621,8841,9051,9281,9501,972 |

Рассчитав С, выберите стандартное значение, округляя в большую сторону.

Таблица №5 - Шкала номинальных значений сопротивлений и емкостей

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   5% 10% 20% |   1,0 1,0 1,0 |   1,1 |  Точность |   1,2 1,2 |   1,3 |   1,5 1,5 1,5 | 1, 6 | 1,81,8 | 2,0 | 2,22,22,2 | 2,4 | 2,72,7 | 3,0 |
|  5% 10%20% | 3.33.33.3 | 3.6 |  Точность | 3.93.9 | 4,3 | 4,74,74,7 | 5,1 | 5,65,6 | 6,2 | 6,86,86,8 | 7,5 | 8,28,2 | 9,1 |

Примечания: номиналы сопротивлений и емкостей больше 10 получаются умножением этой шкалы на 10, 100, 1000 и т. д.

Рассчитайте элементы схемы температурной стабилизации.

Расчет схемы эмиттерной стабилизации заключается в расчете сопротивлений резисторов делителя смещения RД1 , RД2 по выбранному значению RЭ .

Сначала рассчитайте общее сопротивление делителя:

 , где

S – коэффициент нестабильности, по которому оценивается эффективность стабилизации.

Обычно для нормальной работы каскада величина S должна быть в пределах от 2 до 5. В нашем случае при небольшом изменении температуры (5…400 С) достаточно выбрать S=3.



Рассчитав RД , рассчитайте RД1 и RД2:

Сопротивление гасящего резистора

 ,

Сопротивление резистора смещения



Выберите стандартные значения сопротивлений RД1 и RД2 . Округляйте их значения в большую сторону.

**Задание№2**

**Вариант 1**

Теоретическая часть

1. Назовите характеристики идеального операционного усилителя.
2. Укажите главное преимущество усилителей со стабилизацией прерыва­нием.

Практическая часть

1. Вычислите неизвестные значения ,  или  для инвертирующего усилителя, если даны следующие значения: а) , ,  б) , ,  в) , , 

**Вариант 2**

Теоретическая часть

1. Дайте определение напряжения сдвига.
2. Кратко опишите механизм влияния канала прерывания усилителя со стабилизацией прерыванием на уменьшение дрейфа.

Практическая часть

1. Вычислите неизвестные значения ,  или  для неинвертирующего усилителя, если даны следующие значения: а) , ,  б) , ,  в) , , 

**Вариант 3**

Теоретическая часть

1. Назовите основную причину возникновения  и  на входе ОУ на биполярных транзисторах.
2. Укажите причину, по которой стабилизирующий усилитель должен иметь. большой коэффициент усиления.

Практическая часть

1. Усилитель с дифференциальным входом имеет и , и на его входы поданы напряжения  и . Вычислите .

**Вариант 4**

Теоретическая часть

1. Укажите основные различия между ОУ со входом на полевых транзисторах и со входом на биполярных транзисторах.
2. Указать две причины, приводящие к появлению частотной зависимости коэффициента усиления операционного усилителя.

Практическая часть

1. Усилитель с дифференциальным входом имеет и , и на его входы поданы напряжения  и . Вычислите .

**Вариант 5**

Теоретическая часть

1. Объясните, почему повторитель напряжения на ОУ используется как буферный каскад.
2. Указать условия, выполнение которых приводит к самовозбуждению опе­рационного усилителя.

Практическая часть

1. Инвертирующий усилитель имеет , ,  и . Вычислите .

**Вариант 6**

Теоретическая часть

1. Начертите следующие схемы с операционными усилителями:

а) повторитель напряжения,

б) неинвертирующий усилитель,

в) инвертирую­щий усилитель,

г) усилитель с дифференциальным входом.

1. Перечислите четыре способа частотной коррекции, и коротко опишите каждый из них.

Практическая часть

1. Неинвертирующий усилитель с  и  имеет сле­дующие параметры: , , . Рассчитать , , , .

**Вариант 7**

Теоретическая часть

1. Указать, что произойдет с , ,  при увеличении пет­левого коэффициента усиления.
2. Указать причины, приводящие к появлению частотной зависимости коэффициента усиления операционного усилителя.

Практическая часть

1. Инвертирующий усилитель с  и  имеет сле­дующие параметры: , , . Рассчитать , , , .

**Вариант 8**

Теоретическая часть

1. Указать причины появления сдвига выходного напряжения под дейст­вием .
2. Объясните назначение суммирующего усилителя. Приведите его схему

Практическая часть

1. Инвертирующий усилитель имеет , ,  и . Вычислите .

**Вариант 9**

Теоретическая часть

1. Объясните принцип действия интегрирующей схемы.
2. Укажите основные различия между ОУ со входом на полевых транзисторах и со входом на биполярных транзисторах.

Практическая часть

1. Вычислите неизвестные значения ,  или  для инвертирующего усилителя, если даны следующие значения: а) , ,  б) , ,  в) , , 

**Вариант 10**

Теоретическая часть

1. Объясните, почему повторитель напряжения на ОУ используется как буферный каскад.
2. Перечислить три причины, по которым время интегрирования в реальных схемах ограничено.

Практическая часть

1. Инвертирующий сумматор имеет ,  и . Вычислить .

**Вариант 11**

Теоретическая часть

1. Укажите преимущества организации коррекции во входном каскаде oперационного усилителя.
2. Указать условие, благодаря которому коэффициент усиления идеального усилителя с замкнутой обратной связью полностью определяется цепью об­ратной связи.

Практическая часть

1. Схема сложения с весами имеет , , , . Вычислить , если ,  и .

**Вариант 12**

Теоретическая часть

1. Кратко изложите принцип действия схемы для измерения тока смеще­ния.
2. Схемы логарифмических усилителей без температурной компенсации очень чувствительны к изменениям температуры. Укажите две главные причины этого явления.

Практическая часть

1. Рассчитать коэффициент усиления усилителя без обратной связи, необ­ходимый для того, чтобы неинвертирующий усилитель имел .

**Вариант 13**

Теоретическая часть

1. Объясните принцип действия интегрирующей схемы.
2. Назвать четыре преимущества активных фильтров перед пассивными. Назвать два основных недостатка активных фильтров.

Практическая часть

1. Неинвертируюший усилитель имеет , ,  и КОСС = 100000. Рассчитайте фактический коэффициент усиле­ния усилителя с обратной связью.

**Вариант 14**

Теоретическая часть

1. Дайте определение КОСС. Назовите два основных фактора, приводящих к появлению температур­ного дрейфа операционного усилителя.
2. Перечислить три причины, по которым время интегрирования в реальных схемах ограничено.

Практическая часть

1. Для схемы (см. рис.)  при . Рассчитайте КОСС как отношение и выразите в дБ.

**Вариант 15**

Теоретическая часть

1. Укажите, почему усиление синфазного сигнала нежелательно. Синфазная погрешность инвертирующего усилителя незначительна. Объ­ясните, почему.
2. Начертить частотные характеристики фильтров нижних и верх­них частот и полосового фильтра. Обозначить на этих рисунках полосу про­пускания, полосу заграждения (подавления) и переходный участок.

Практическая часть

1. Инвертирующий усилитель имеет , ,  и . Вычислите .

**Вариант 16**

Теоретическая часть

1. В каких случаях используются ОУ с полевыми транзисторами на входе?
2. Указать условия, выполнение которых приводит к самовозбуждению опе­рационного усилителя.

Практическая часть

1. Нарисуйте схему устройства, которое могло бы воспроизводить степенную функцию .

**Вариант 17**

Теоретическая часть

1. Укажите, зачем надо вводить стабилизирующую коррекцию в диффе­ренциатор.
2. Указать две причины, приводящие к появлению частотной зависимости коэффициента усиления операционного усилителя.

Практическая часть

1. Укажите, какие изменения необходимо внести в схему функционального преобразователя для того, чтобы коэффициент усиления схемы уменьшался при увеличении входного сигнала .

**Вариант 18**

Теоретическая часть

1. Укажите основные причины появления собственных шумов в усилителе.
2. Укажите преимущества двухтактного выходного каскада перед однотактным.

Практическая часть

1. Неинвертируюший усилитель имеет , ,  и КОСС = 100000. Рассчитайте фактический коэффициент усиле­ния усилителя с обратной связью.

**Вариант 19**

Теоретическая часть

1. Объясните сдвиг фаз на 180 между входным и выходным напряжениями сигнала в схеме резистивного каскада с общим эмиттером.
2. Укажите принципы появления дрейфа нуля в схемах транзисторных УПТ.

Практическая часть

1. Вычислите неизвестные значения ,  или  для неинвертирующего усилителя, если даны следующие значения: а) , ,  б) , ,  в) , , 

**Вариант 20**

Теоретическая часть

1.Укажите признаки классификации электронных усилителей.

2.Перечислить три причины, по которым время интегрирования в реальных схемах ограничено.

Практическая часть

1. Для схемы усилителя  при . Рассчитайте КОСС как отношение и выразите в дБ.

**Вариант 21**

Теоретическая часть

1. Обьясните почему разделительные конденсаторы в схемах транзисторных УНЧ чаще всего электролитические.
2. Перечислить три причины, по которым время интегрирования в реальных схемах ограничено

Практическая часть

1. Инвертирующий усилитель имеет , ,  и . Вычислите .

 **Вариант 22**

Теоретическая часть

1. Укажите различие между балансным дифференциальными каскадами УПТ.
2. Указать условия, выполнение которых приводит к самовозбуждению опе­рационного усилителя.

Практическая часть

1. Рассчитать коэффициент усиления усилителя без обратной связи, необ­ходимый для того, чтобы неинвертирующий усилитель имел .

**Вариант 23**

Теоретическая часть

 1.Объясните, почему дифференциальный усилитель используется как базовый элемент многих аналоговых ИМС..

 2.Перечислить три причины, по которым время интегрирования в реальных схемах ограничено.

Практическая часть

1.Неинвертируюший усилитель имеет , ,  и КОСС = 100000. Рассчитайте фактический коэффициент усиле­ния усилителя с обратной связью.

**Вариант 24**

Теоретическая часть

1.Укажите какие электронные схемы могут быть построены на основе ДУ. Приведите примеры таких схем, укажите их маркировку..

2.Перечислить три причины, по которым время интегрирования в реальных схемах ограничено.

Практическая часть

1.Инвертирующий сумматор имеет ,  и . Вычислить .

**Вариант 25**

Теоретическая часть

1.Объясните почему в схемах ОУ используются УПТ.

2. Перечислите причины возникновения обратной связи в усилителях.

Практическая часть

1Для схемы усилителя  при . Рассчитайте КОСС как отношение и выразите в дБ.

**Вариант 26**

Теоретическая часть

1.Укажите основные различия между ОУ со входом на полевых транзисторах и со входом на биполярных транзисторах.

2.Указать две причины, приводящие к появлению частотной зависимости коэффициента усиления операционного усилителя.

Практическая часть

1. Усилитель с дифференциальным входом имеет и , и на его входы поданы напряжения  и . Вычислите .

**Вариант 27**

Теоретическая часть

1. Начертите следующие схемы с операционными усилителями:

а) повторитель напряжения,

б) неинвертирующий усилитель,

в) инвертирую­щий усилитель,

г) усилитель с дифференциальным входом.

1. Перечислите четыре способа частотной коррекции, и коротко опишите каждый из них.

Практическая часть

1. Неинвертирующий усилитель с  и  имеет сле­дующие параметры: , , . Рассчитать , , , .

**Вариант 28**

Теоретическая часть

1. Укажите основные причины появления собственных шумов в усилителе.
2. Укажите преимущества двухтактного выходного каскада перед однотактным.

Практическая часть

Неинвертируюший усилитель имеет , ,  и КОСС = 100000. Рассчитайте фактический коэффициент усиле­ния усилителя с обратной связью.

**Вариант 29**

Теоретическая часть

1.Укажите какие электронные схемы могут быть построены на основе ДУ. Приведите примеры таких схем, укажите их маркировку..

2.Перечислить три причины, по которым время интегрирования в реальных схемах ограничено.

Практическая часть

1.Инвертирующий сумматор имеет ,  и . Вычислить .

**Вариант 30**

Теоретическая часть

1. Дайте определение напряжения сдвига.
2. Кратко опишите механизм влияния канала прерывания усилителя со стабилизацией прерыванием на уменьшение дрейфа.

Практическая часть

1. Вычислите неизвестные значения ,  или  для неинвертирующего усилителя, если даны следующие значения: а) , ,  б) , ,  в) , , 

Приложение

**Схемы включения операционных усилителей**

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

Республики Крым

«Симферопольский колледж радиоэлектроники»

**Курсовая работа**

по дисциплине «МДК 03.01»

на тему: « \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

Студента курса группы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Специальность:13.02.11

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(фамилия и инициалы)

Руководитель: Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(фамилия и инициалы)

 Члены комиссии

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 ( подпись) (фамилия и инициалы)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 ( подпись) (фамилия и инициалы)

 Симферополь

 20\_\_ г

 Приложение №2

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Республики Крым

«Симферопольский колледж радиоэлектроники»

 РассмотреноЦМК№3

 «\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г

 Председатель ЦК

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_И.Я.Ковалёв

Дисциплина:  ***Электронная техника***

**Специальность:**  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# Курс \_\_2\_\_\_ Группа \_\_ Семестр \_\_\_\_4\_\_\_\_

## *Задание*

**НА КУРСОВУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИМУСЯ**

1. Тема работы **« Расчет элементов схемы резистивного каскада»**

2. Срок сдачи студентом работы

3. Исходные данные к работе ( **согласно варианту**)

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень вопросов, которые необходимо разработать)

Введение

4.1 Описание схемы

4.2 Назначение элементов

4.3 Расчет элементов

4.4 Выбор элементов схемы

4.5 Описание теоретической части

Выводы

5. Перечень графического материала (с точным обозначением обязательных чертежей)

– Схема электрическая принципиальная с перечнем элементов

 **КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Название этапов курсовой работы | Срок выполнения этапов работы | Примечание |
| 1 | Введение |   |  |
| 2 | Описание схемы |   |  |
| 3 | Назначение элементов |   |  |
| 4 | Расчет элементов |   |  |
| 5 | Выбор элементов схемы |   |  |
| 6 | Описание теоретической части |   |  |
| 7 | Выводы |   |  |
| 8 | Выполнение графической части |   |  |

**Обучающийся \_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

 (подпись) (фамилия и инициалы)

**Руководитель работы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Гнатенко Д.З.**

 Дата\_\_ (подпись) (фамилия и инициалы

Приложение № 3

# Перечень информационных источников3

**Основные источники*:***

1. Червяков, Г. Г. Электронная техника: учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. Г. Червяков, С. Г. Прохоров, О. В. Шиндор. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 250 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11052-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456189> (дата обращения: 20.08.2021).

**Дополнительные источники:**

1. Москатов Е.А. Электронная техника: учебное пособие / Е.А. Москатов. – 2-е изд., перераб. – Москва: КНОРУС, 2021. – 200 с. –– Текст: непосредственный.

**Электронные ресурсы:**

1. Электронные компоненты: справочная информация// ЗАО «Промэлектроника» [сайт], 1993–2021. — Текст: электронный. —URL: <http://info.promelec.ru/catalog_info/> , (дата обращения:10.08.2021). — Режим доступа: свободный.
2. Сайт-ПАЯЛЬНИК 'cxem.net' [сайт]. — Свидетельство о регистрации СМИ ЭЛ № ФС 77 - 59178 от 03.09.2014. — 1999-2021.—URL: <http://cxem.net/> , (дата обращения:10.08.2021). – Режим доступа: свободный. — Текст: электронный.
3. Топ-20 полезных ресурсов для инженеров-электриков//ГЕОЛАЙН технологии [сайт]. — 2011-2021. — Текст: электронный. — URL: [http://geoline-tech.com/для-инженеров-электриков/](http://geoline-tech.com/%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D0%B8%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B2-%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2/),(дата обращения:10.08.2021). – Режим доступа: свободный.

 Приложение № 4

**Критерии оценки курсовой работы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** **п/п**  | **Параметры** | **Критерии** | **Баллы** |
| 1. | Полнота раскрытия темы в пояснительной записке | Оптимальная | 10-9 |
| С недочетами | 8-7 |
| С грубыми ошибками | 6-5 |
| 2. | Глубокая теоретическая проработка темы | Использование различных источников информации | 10-9 |
| Использование учебной литературы | 8-7 |
| Использование лекционного материала | 6-5 |
| 3. | Правильность проведения практической части курсовой работы | Полностью соответствует требованиям | 10-9 |
| Соответствует с небольшими недочетами | 8-7 |
| Соответствует при исправлении грубых ошибок | 6-5 |
| 4. | Качество оформления курсовой работы | В соответствии с требованиями | 10-9 |
| С небольшими погрешностями | 8-7 |
| Не в соответствии с требованиями | 6-5 |

**Таблица перевода рейтинговых баллов в оценку**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Баллы**  | **Оценка** | **Проценты** |
| 40-36 |  5 (отлично) | 100-85 |
| 35-28 | 4 (хорошо) | 84-70 |
| 27-20 | 3 (удовлетв.) | 69-50 |
| Ниже 20 | 2 (неудовл.0 | Меньше 50 |

Приложение № 5

**Оценочный лист**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Ф.И.О.** | **Пояснительная записка курсовой работы, раскрывающая тему** | **Грамотность****подбора информации для теоретической части** | **Выполнение практической части курсовой работы** | **Качество оформления курсовой работы** | **Сумма баллов** | **Оценка** |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 |  |  |  |  |  |  |  |
| 13 |  |  |  |  |  |  |  |
| 14 |  |  |  |  |  |  |  |
| 15 |  |  |  |  |  |  |  |
| 16 |  |  |  |  |  |  |  |
| 17 |  |  |  |  |  |  |  |
| 18 |  |  |  |  |  |  |  |
| 19 |  |  |  |  |  |  |  |
| 20 |  |  |  |  |  |  |  |
| 21 |  |  |  |  |  |  |  |
| 22 |  |  |  |  |  |  |  |
| 23 |  |  |  |  |  |  |  |
| 24 |  |  |  |  |  |  |  |
| 25 |  |  |  |  |  |  |  |

Приложение № 6

**Отзыв на курсовую работу реферативного характера с элементами практического характера**

обучающийся\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ф.И.О

специальность\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

группа\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

по дисциплине\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

тема\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1.Актуальность темы исследования\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2.Соответствие содержания темы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 3.Соответствие оформление работы стандартам\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 4.Оценка структуры работы ( введение, основная часть, заключение, приложение)\_\_\_\_\_\_\_\_

 -обоснование темы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 -основание часть (соответствие заданию, последовательность и правильность расчетов)\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 -обобщение результатов (полнота вывода)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

-соответствие иллюстративно-графического приложения тематик е работы\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 - библиография (разнообразие и соответствие выполнения списка нормативам)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Оценка\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Отзыв составил\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Подпись

Дата\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Должность

Приложение №7

**Примерная тематика курсовой работы**

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТЗ129В9

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ203А

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ312Г

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ209Б

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ315Н

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ3128Б

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ3107Д

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ209А

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ3128А

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ312А

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТЗ129В9

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ315Ж

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ203Г

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ3107Е

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ208А

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ315В

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ312А

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе ГТ320А

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ373А

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ315Б

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ203Б

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ350А

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе ГТ320Б

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ312В

Расчет элементов схемы резистивного каскада на транзисторе КТ203В