

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению курсового проекта
по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств»
для студентов направления подготовки
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Направленность (профиль)
«Интеллектуальная обработка данных в инфокоммуникационных
системах и сетях»

Содержание

1 Общие положения по курсовому проектированию: цель, задачи и реализуемые компетенции, требования к структуре и содержанию курсового проекта	3
2 Рекомендации по структуре и содержанию курсовой работы	7
2.1 Рекомендации по содержанию введения	7
2.2 Рекомендации по структуре и содержанию первого раздела	8
2.3 Рекомендации по структуре и содержанию второго раздела	9
2.4 Рекомендации по структуре и содержанию третьего раздела	9
2.5 Рекомендации по содержанию заключения	10
3 Краткие указания по расчету типовых проектируемых устройств	12
3.1 Исходные данные и методические указания для расчета предварительного усилительного каскада по схеме с общим эмиттером	12
3.2 Исходные данные и методические указания для расчета выходного усилительного каскада по двухтактной схеме	15
3.3 Исходные данные и методические указания для расчета автогенератора на операционном усилителе	17
3.4 Исходные данные и методические указания для расчета транзисторного автогенератора по схеме Клаппа	18
4 Указания по оформлению курсового проекта	22
4.1 Общие требования	22
4.2 Указания по оформлению текста	24
4.3 Указания по оформлению формул	25
4.4 Указания по оформлению иллюстраций	26
4.5 Указания по оформлению таблиц	29
4.6 Указания по оформлению приложений	31
4.7 Указания по оформлению списка использованных источников	32
5 Порядок выполнения курсового проекта, подготовка к его защите и процедура защиты	34
6 Рекомендации по подготовке доклада и оформлению презентации	39
7 Критерии оценки курсового проекта	42
Приложение А	47
Приложение Б	48
Приложение В	49
Приложение Г	51
Приложение Д	53
Приложение Е	54

1 Общие положения по курсовому проектированию: цель, задачи и реализуемые компетенции, требования к структуре и содержанию курсового проекта

В Положении о выполнении и защите курсовых работ (проектов) в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования СКФУ определено, что курсовой проект является одним из видов самостоятельной работы обучающихся, составляющей их учебную деятельность, под руководством преподавателя, выполняемой в соответствии с учебным планом, в рамках часов, отведенных на освоение учебной дисциплины. Курсовой проект является формой научно-исследовательской, проектной работы обучающихся.

Курсовой проект по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств» - это обоснованное решение практической задачи по проектированию аналоговых электронных устройств, основанное на системном анализе объекта и предмета проектирования с помощью справочной и нормативной литературы, на обосновании выбора принципиальной схемы устройства, на расчете его элементов и параметров, удовлетворяющих заданным требованиям к устройству, на схемотехническом моделировании устройства с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ для проверки его работоспособности и подтверждения соответствия полученных параметров заданным.

В общем, целью курсового проектирования является закрепление теоретических знаний студентов, формирование у них умений и навыков применять знания при решении прикладных задач, подготовка к выполнению дипломного проекта и к самостоятельной работе в предстоящей профессиональной деятельности, развитие творческих способностей.

В рамках дисциплины «Схемотехника телекоммуникационных устройств» курсовое проектирование способствует формированию общепрофессиональных и профессиональных компетенций, таких как:

- способность иметь навыки самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях, осуществлять компьютерное моделирование устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ;
- умение собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.

Курсовой проект конкретно способствует подготовке бакалавров к решению следующих профессиональных задач:

- осуществлять сбор и проводить анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проектирования;
- обосновывать выбор принципиальной схемы аналогового электронного устройства с учетом заданных исходных данных и требуемых параметров и характеристик;
- проводить проектные расчеты аналоговых электронных устройств и их элементов и параметров;

- осуществлять схемотехническое (компьютерное) моделирование аналоговых электронных устройств с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ;
- проводить исследование основных параметров и характеристик аналогового электронного устройства на базе его схемотехнической модели и сравнительный анализ полученных результатов;
- оформлять отчетную научно-исследовательскую и проектную документацию.

Курсовой проект представляет собой логически завершенную работу, результаты которой документально оформляются в виде графической части (чертежей устройств) и расчётно-пояснительной записки, а также отражаются в тексте доклада и в презентации проекта при его защите.

Графическая часть проекта представляет включает в себя принципиальные электрические схемы проектируемых электронных устройств, выполненных на листах формата А4 или А3 согласно требованиям государственных стандартов:

- ГОСТ 2.702 – 2011 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения электрических схем»,
- ГОСТ 2.710-81 «Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах»,
- ГОСТ 2.721-74 «Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах».

Принципиальная электрическая схема – графическое изображение, служащее для передачи с помощью условных графических и буквенно-цифровых обозначений (пиктограмм) связей между элементами проектируемого электрического устройства. Пример оформления принципиальной электрической схемы согласно требованиям ЕСКД представлен в Приложении А к настоящим методическим указаниям.

Расчётно-пояснительная записка курсового проекта должна иметь следующую структуру:

- титульный лист (Приложение Б);
- задание на курсовой проект (Приложение В);
- содержание (Приложение Г);
- введение;
- основная часть, состоящая из теоретической и эмпирической (практической) частей;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Титульный лист является первой страницей курсового проекта и содержит следующие реквизиты: наименование учредителя Университета, наименование Университета, института, кафедры; наименование темы курсового проекта; сведения об авторе работы с указанием фамилии, имени, отчества, курса, группы, формы обучения; сведения о руководителе курсового проекта; сведения о до-

пуске к защите, оценке, дате защиты; сведения о членах комиссии, принимающих защиту. Образец титульного листа представлен в Приложении Б.

Задание на курсовой проект включает исходные данные для написания курсового проекта: перечень подлежащих разработке вопросов, список рекомендуемых источников, контрольные сроки предоставления отдельных разделов проекта и предполагаемой даты защиты. На задании ставится подпись обучающегося, принявшего его к исполнению и руководителя курсового проекта. Образец титульного листа представлен в Приложение В.

Содержание включает в себя все заголовки курсового проекта с указанием страниц начала каждого раздела, подраздела. Пример оформления содержания представлен в Приложении Г.

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы проекта, отражаются объект, предмет, цели и задачи проекта, его методы выполнения, а также краткая характеристика структуры и содержания разделов выполненного проекта.

Основная часть курсового проекта в свою очередь состоит из двух частей: теоретической и эмпирической практической. Теоретическую часть проекта следует изложить в виде одного раздела, в котором проводится анализ принципов построения и работы проектируемых устройств на основе обзора научной, научно-информационной, справочной литературы. Данный раздел разбивается на подразделы по количеству проектируемых устройств. Эмпирическая (практическая) часть включает два раздела, в одном из которых выполняются проектные расчеты заданных устройств и их элементов и параметров, приводятся схемотехнические модели проектируемых устройств, а в другом описываются результаты исследований основных параметров и характеристик, спроектированных устройств на базе их схемотехнических моделей. Все разделы и подразделы проекта по содержанию должны быть логически связаны между собой и завершаться выводами.

В заключении содержатся выводы по курсовому проекту в целом, проводится анализ и оценка реализации целей и задач проектирования, теоретическая значимость и практическая ценность проекта (связь с практикой), дальнейшие перспективы данного проекта.

Список использованных источников должен содержать перечень всех используемых автором нормативных документов, монографий, учебных и учебно-методических пособий, статей и интернет-источников. Объем списка должен содержать порядка 10 – 15 наименований, а срок давности публикации за исключением ГОСТ не должен превышать 5 – 10 лет. Список использованных источников должен быть оформлен в соответствии с требованиями государственных стандартов к оформлению библиографии, указанных в п. 5.1 настоящего Положения, и содержать перечень всех используемых автором нормативных документов, монографий, учебных и учебно-методических пособий, статей и интернет-источников.

В приложения обязательно включаются листинги программ с рассчитанными параметрами и характеристиками, принципиальные электрические схемы

проектируемых устройств, а также по мере необходимости справочные материалы, графики и таблицы с результатами исследований и т.п.

Содержание курсового проекта должно свидетельствовать о достаточно высоком уровне подготовки студента. Содержание курсового проекта должно отвечать следующим требованиям:

- демонстрировать исследовательскую и проектную самостоятельность автора, раскрывать основные проблемы избранной для проектирования темы, носить проектный характер и иметь практическую направленность в государственном или региональном масштабе;

- подтверждать знание и понимание автором учебной, научной и справочной литературы, относящейся к схемотехнике телекоммуникационных устройств, осведомленность об основных направлениях науки схемотехники в области решаемой задачи;

- базироваться на фактическом материале в области решаемой задачи, необходимых аналитических и статистических данных;

- демонстрировать умение автора обобщать и анализировать материал, а также соблюдать необходимый профессиональный и литературный уровень изложения материала.

Объем курсового проекта ограничивается 25 – 35 страницами расчетно-пояснительной записки с учетом обязательных приложений. Курсовой проект должен выполняться с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ для производства расчетов, схемотехнического моделирования и исследования, оформления графического материала, чертежей и расчетно-пояснительной записки.

2 Рекомендации по структуре и содержанию курсового проекта

Для того чтобы в дальнейшем не привязываться к конкретной теме курсового проекта, введем обобщенные формулировки объекта и предмета исследования, а также цели проекта.

Объект исследования – это то, что разрабатывается в курсовом проекте, т.е. устройство или совокупность устройств.

Предмет исследования – это то, что делается с объектом исследования, т.е. схемотехническое моделирование заданного устройства (совокупности устройств) и исследование его (их) свойств, параметров, характеристик.

Цель проекта – это то для чего выполняется проект, т.е. проектирование работоспособного объекта исследования для решения таких-то практических задач при заданных исходных данных.

В данном разделе приводятся рекомендации по структурированию курсового проекта и по подробному содержанию его разделов и параграфов.

2.1 Рекомендации по содержанию введения

Во введении расчетно-пояснительной записки должен раскрываться основной замысел курсового проекта, то есть создаться общее представление о решаемой задаче, области техники, к которой она относится, а также даваться общая оценка актуальности и значимости предполагаемой разработки.

На введение рекомендуется отвести 2 – 3 страницы. Исходя из этого, в нем лаконично представляется следующая информация о выполненном курсовом проекте:

- краткий анализ современного состояния области техники, к которой относится проектируемое устройство, и обоснование актуальности работы с точки зрения практики;
- описание в общих словах объекта исследования;
- указание методики исследования и обоснование ее выбора;
- формулирование предмета исследования;
- указание цели проекта, т.е. для чего это делается;
- определение частных задач, решаемых для достижения цели;
- краткое представление самого проекта в целом и ее разделов, т.е. что выполнено, разработано, проведено, рассчитано или достигнуто.

В данной курсовом проекте целесообразно решить три частные задачи:

- 1) Провести анализ принципов построения и работы объектов исследования.
- 2) Провести расчет и моделирование объектов исследования (проектируемых устройств).
- 3) Провести исследование параметров и характеристик объектов исследования с помощью разработанных моделей.

Пример краткого представления проекта. Курсовой проект состоит из

введения, трех разделов и заключения. Расчетно-пояснительная записка изложена на __ страницах, содержит __ таблиц, __ иллюстраций в виде рисунков, схем и графиков. В ходе курсового проектирования рассмотрено и проанализировано __ источников информации (не менее 10). Затем следует кратко изложить, что сделано, выполнено, разработано, проведено, рассчитано или достигнуто по каждому разделу проекта.

2.2 Рекомендации по структуре и содержанию первого раздела

Теоретическая часть курсовой работы раскрывается в первом разделе, в котором решается первая частная задача проектирования, поэтому этот раздел обобщенно имеет следующее название: «Анализ принципов построения и работы объекта исследования».

Примеры конкретного названия первого раздела: «Анализ принципов построения и работы предварительного усилительного каскада и автогенератора на операционном усилителе» или «Анализ принципов построения и работы транзисторного селективного усилителя радиочастоты».

На первый раздел рекомендуется отвести не более 7 – 10 страниц отчета в зависимости от количества объектов исследования и их сложности.

Структурно раздел разбивается на несколько подразделов, например:

- 1) Предварительный усилительный каскад: принципы построения и работы, основные параметры и характеристики.
- 2) Автогенератор на операционном усилителе: принципы построения и работы, основные параметры и характеристики.
- 3) Обоснование выбора принципиальных электрических схем проектируемых устройств.
- 4) Выводы по разделу.

В данном разделе должны быть определены основные параметры и характеристики проектируемых устройств, исследование которых будет проводиться в третьем разделе на базе разработанных схемотехнических моделей.

Выводы по разделам готовятся, основываясь на знаниях темы работы, и излагаются автором в свободной форме при использовании научной лексики. Чтобы написать вывод по теме необходимо использовать следующие правила:

А) Выводы должны обязательно подытоживать вышеизложенные мысли по подразделу, параграфу и разделу в целом.

Б) Выводы не должны противоречить мыслям текста работы, т.е. и в тексте работы и в выводах должна поддерживаться одна и та же точка зрения.

Г) Выводы должны быть краткими, но при этом обязательно отражать суть задач, решаемых в разделе. Выводы по разделу курсового проекта обычно составляют примерно 0,5 страницы.

Д) Выводы должны начинаться со слов: «На основе вышеизложенного следует сделать следующие выводы...», либо «В результате проведенного анализа объекта исследования с точки зрения утечки информации ... установлено».

Е) Выводы должны повторять логическую структуру текста раздела, то есть сначала идут выводы по подразделу 1.1, затем – по подразделу 1.2 и т.д., они должны писаться утвердительными предложениями.

Ж) По окончании выводов по разделу должно быть приведено обоснование перехода к следующему разделу.

2.3 Рекомендации по структуре и содержанию второго раздела

Второй раздел относится к эмпирической или практической части курсового проекта. В этом разделе излагается решение второй частной задачи проекта. Исходя из этого, раздел обобщенно имеет следующее название: «Расчет и моделирование объектов исследования (проектируемых устройств)».

Примеры конкретного названия второго раздела: «Расчет и моделирование предварительного усилительного каскада и автогенератора на операционном усилителе» или «Расчет и моделирование транзисторного селективного усилителя радиочастоты».

На второй раздел рекомендуется отвести порядка 7 – 10 страниц отчета в зависимости от количества проектируемых объектов и объема их расчетов. ***Структурно раздел разбивается на несколько подразделов***, например:

- 1) Расчет предварительного усилительного каскада по схеме с общим эмиттером.
- 2) Расчет автогенератора на операционном усилителе.
- 3) Схемотехническое моделирование проектируемых устройств в таком-то пакете прикладных компьютерных программ.
- 4) Выводы по разделу.

В подразделе, относящемся к схемотехническому моделированию, первоначально следует обосновать выбор пакета прикладных компьютерных программ, в котором производится сборка принципиальных электрических схем и симуляция работы проектируемых устройств.

2.4 Рекомендации по структуре и содержанию третьего раздела

Третий раздел также относится к эмпирической (практической части) курсового проекта. В этом разделе излагается решение третьей частной задачи проекта. Исходя из этого, раздел обобщенно имеет следующее название: «Исследование параметров и характеристик объектов исследования с помощью разработанных моделей».

Примеры конкретного названия третьего раздела: «Исследование параметров и характеристик предварительного усилительного каскада и автогенератора на операционном усилителе с помощью разработанных моделей» или «Исследование параметров и характеристик транзисторного селективного усилителя радиочастоты с помощью разработанных моделей».

На третий раздел рекомендуется отвести порядка 7 – 10 страниц отчета в зависимости от количества проектируемых объектов и сложности методик исследования. ***Структурно раздел разбивается на несколько подразделов***,

например:

- 1) Оценка работоспособности смоделированных устройств.
- 2) Разработка методик исследования смоделированных устройств.
- 3) Анализ результатов исследования параметров и характеристик спроектированных устройств.
- 4) Выводы по разделу.

В подразделе 3.1 с помощью разработанных схмотехнических моделей производится проверка и оценка работоспособности спроектированных устройств. Критерием оценки работоспособности является способность выполнять заданные функции (реализовать заданные свойства).

Подраздел 3.2 носит методический характер. Он предназначен для разработки методических рекомендации по применению разработанных моделей для проведения исследований параметров и характеристик объектов исследования (проектируемых устройств). В данном подразделе отражаются последовательности (алгоритмы) проведения исследований (выполнения экспериментов) для каждой разработанной модели в отдельности.

В подразделе 3.3 отображаются результаты экспериментальных исследований. Выполнение эксперимента с моделью, как правило, заключается в изменении входных данных (внешних воздействий) с последующей фиксацией значений на выходе модели, либо в изменение параметров в описании модели (внутренних факторов). Если внешних и внутренних факторов, влияющих на выходную характеристику несколько, то исследования проводятся путем последовательного изменения значений одного из этих факторов при постоянном фиксированном значении остальных. Результаты исследований (экспериментов) обобщаются и оформляются в виде таблиц, графиков функциональной зависимости. При необходимости наиболее существенные (значимые) результаты схмотехнического моделирования могут приводиться в виде осциллограмм, спектрограмм выходных сигналов. В подразделе осуществляется сравнение результатов моделирования с теоретическими данными или известными результатами, представленными в литературных источниках. По результатам сравнения устанавливается, соответствует ли модель реальному физическому устройству, а также оценивается степень (порядок) точности. Модель адекватна реальному устройству, если исследуемые параметры и характеристики, полученные в ходе моделирования, совпадают с заданной степенью точности с известными теоретическими данными.

2.5 Рекомендации по содержанию заключения

В заключении подводятся итоги по результатам проведенного проектирования. На заключение рекомендуется отвести 2 страницы отчета.

В заключении должно быть представлено:

- перечисление основных наиболее важных результатов проекта;
- определение степени достижения цели проекта;
- достоинства и недостатки проекта;
- теоретическая значимость проекта;

- практическая ценность проекта;
- направления дальнейших исследований по теме проекта.

Перечисление основных наиболее важных результатов проекта. Это по сути «компиляция» выводов по разделам курсового проекта. Допускается «простое копирование» выводов в заключение без каких-либо переформулировок, то есть заключением становится объединенный массив выводов. Однако более правильным считается применение отличительных формулировок выводов, которые представляют собой обобщенные выводы, объединяющие в себе выводы частных локальных выводов. Как показывает практически опыт, отличные формулировки выводов в заключении совпадают с формулировками текста выводов по разделам не более чем на 50%.

В заключении необходимо сделать заключение, достиг ли проект своей цели. Для этого необходимо сравнить результаты проекта с поставленной целью и сделать вывод. Если проект не в полной мере достигла своей цели, то необходимо указать объективные причины.

Достоинства и недостатки проекта – это собственная оценка студентом своей научно-проектной деятельности в рамках курсового проекта.

Теоретическая значимость проекта, как правило, состоит в формировании профессиональных компетенций, необходимых выпускнику. При этом следует указать, какие конкретно компетенции были сформированы в полном объеме или частично в результате выполнения курсовой работы.

Практическая ценность курсового проекта заключается в возможности ее применения для решения прикладных практических задач в профессиональной или учебной деятельности. При этом следует указать конкретные задачи.

Направления дальнейших исследований по теме работы. В этом заключительном абзаце на основе перечисленных недостатков следует указать, каким образом результаты работы могут быть улучшены (дополнены), либо предложены пути совершенствования.

3 Краткие указания по расчету типовых проектируемых устройств

3.1 Исходные данные и методические указания для расчета предварительного усилительного каскада по схеме с общим эмиттером

Проектирование предварительного усилительного каскада осуществляется на основе типовой схемы усилителя на биполярном транзисторе по схеме с общим эмиттером, которая приведена на рис. 3.1.

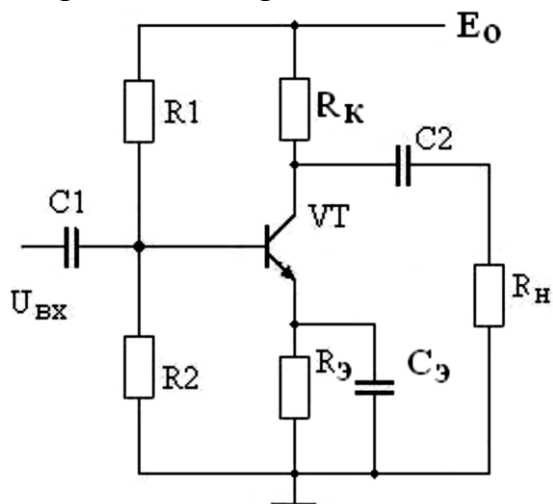


Рисунок 3.1 – Типовой усилительный каскад по схеме с общим эмиттером

Исходные данные для проектирования предварительного усилительного каскада по вариантам представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Исходные данные для проектирования

Вариант (N)	Параметры элементов схемы					Транзистор
	Ео, В	Р1, кОм	Р2, кОм	Рк, кОм	Рэ, кОм	
1	9	22	2	1	0,2	ГТ320А
2	9	27	3	1,5	0,5	КТ312А
3	10	18	2	2	0,5	КТ312Б
4	10	47	3	1,2	0,3	КТ339Г
5	12	15	3	1	0,5	КТ361В
6	12	22	2	1	0,2	ГТ320А
7	15	27	3	2	0,5	КТ312А
8	15	13	2	1,5	1,0	КТ312Б
9	18	16	2	2	0,5	КТ339Г
10	18	33	3	2	0,5	КТ361В

Дополнительные данные:

- сопротивление источника сигнала $R_{г} = 100 \cdot N$ Ом;
- сопротивление нагрузки каскада $R_{н} = N$ кОм;
- емкость нагрузки $C_{н} = 200 \cdot N$ пФ.

По параметрам схемы каскада с общим эмиттером при расчете выполняются следующие действия:

1. Определить статические параметры каскада с общим эмиттером: токи коллектора $I_{ко}$ и базы $I_{бо}$ в рабочей точке, требуемый и фактический коэффициенты температурной стабилизации каскада при $T_{раб} = 60^\circ\text{C}$.

2. Определить динамические параметры каскада:

- коэффициенты усиления по напряжению K_o , току K_i и мощности K_p ;
- сквозной коэффициент усиления $K_c = K_v K_o$;
- выходное напряжение насыщения $U_{выхмах}$ и $U_{выхмах}$;
- емкости конденсаторов C_1, C_2, C_3 при $F_H = 50 \cdot N_1$ Гц;
- диапазон усиливаемых частот $F = F_v \dots F_H$ при коэффициентах частотных искажений $M_H = M_v = 3$ дБ;

3. Определить значения входного и выходного сопротивлений, коэффициента усиления при отключении емкости конденсатора в цепи эмиттера.

4. Показать изменение высшей частоты усиления при введении простой высокочастотной коррекции с $L_k = 10 \cdot N_2$ мкГн.

5. Определить параметры выходного импульсного сигнала при длительности входного импульса $t_i = 50 \cdot N_1$ мкс.

Методические указания по расчету

1. Параметры статического режима:

- распределение напряжения питания по элементам схемы находится по соотношению

$$E_o = U_{ко} + I_{ко}(R_k + R_3);$$

- ток коллектора в рабочей точке

$$I_{ко} = \frac{SE_o R_2}{(1 + SR_3)(R_1 + R_2)} \approx \frac{E_o R_2}{(R_1 + R_2)R_3}.$$

- требуемый коэффициент температурной стабилизации

$$S_t = \frac{\Delta I_{кдоп}}{\Delta I_k},$$

где $\Delta I_{кдоп} = \frac{U_{ко} - U_{км} - U_{ост}}{R_k + R_3}$ – допустимое отклонение тока коллектора,

$\Delta I_k \approx \Delta I_{кбо} = I_{кбо} (2^{\theta} - 1)$ – отклонение тока коллектора из-за увеличения обратного тока коллектора;

- фактический коэффициент температурной стабилизации, определенный по влиянию обратного тока коллектора $I_{кбо}$,

$$S_t = \frac{(R_3 + R_6)(h_{21} + 1)}{R_3(h_{21} + 1) + R_6} \approx \frac{R_3 + R_6}{R_3 + R_6/h_{21}},$$

где $R_6 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ – эквивалентное сопротивление делителя переменному току.

2. Усилительные параметры:

- коэффициенты усиления по напряжению, току и мощности:

$$K_o = S R_o; \quad K_i = \frac{H_{21} R_k}{R_k + R_H}; \quad K_p = K_i K_u,$$

где $R_o = \frac{R_k R_H}{R_k + R_H}$ – эквивалентное сопротивление выходной цепи каскада;

- выходное напряжение насыщения $U_{\text{выхmax}} = I_{\text{ко}} R_o$;
- входное и выходное сопротивления:

$$R_{\text{вх}} = \frac{R_6 h_{11}}{R_6 + h_{11}}, \quad R_{\text{вых}} = \frac{R_k + h_{22}}{R_k + h_{22}};$$

- коэффициент усиления по напряжению каскада при наличии отрицательной обратной связи

$$K_f = \frac{S R_o}{1 + S R_o};$$

- входное сопротивление при наличии отрицательной обратной связи

$$R_{\text{вхF}} = \frac{R_6 (h_{11} + h_{21} R_o)}{R_6 + (h_{11} + h_{21} R_o)}.$$

3. Для расчета емкостей конденсаторов общий заданный коэффициент низкочастотных искажений $M_H = M_{\text{НВХ}} M_{\text{НВЫХ}} M_{\text{НЭ}}$ распределяется на три составляющие. Непосредственное определение емкостей разделительных конденсаторов производится с использованием формул:

$$C_1 = \frac{1}{2\pi F_H (R_{\Gamma} + R_{\text{вх}}) \sqrt{M_{\text{НВХ}}^2 - 1}};$$

$$C_2 = \frac{1}{2\pi F_H (R_k + R_H) \sqrt{M_{\text{НВХ}}^2 - 1}},$$

в которых постоянные времени области низких частот выходной цепи $\tau_{\text{НВЫХ}} = C_p (R_k + R_H)$ и входной цепи $\tau_{\text{НВХ}} = C_p (R_{\Gamma} + R_{\text{вх}})$.

Емкость конденсатора в цепи эмиттера находится с применением следующей формулы:

$$C_3 = \frac{1}{2\pi f_H R_o} \sqrt{\frac{(1 + S_3 R_o)^2 - M_{\text{НЭ}}^2}{M_{\text{НЭ}}^2 - 1}}.$$

4. Для нахождения диапазона усиливаемых частот необходимо определить высшую частоту усиления каскада:

$$F_B = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{M_B^2 - 1}{\tau_{\text{вх}}^2 + \tau_{\text{вых}}^2}},$$

где $\tau_{\text{вх}} = C_{\text{вх}} \frac{R_{\Gamma} R_{\text{вх}}}{R_{\Gamma} + R_{\text{вх}}}$ и $\tau_{\text{вых}} = \tau + (S_{\Gamma_6} C_{\kappa} + C_{\text{н}}) R_{\text{о}}$ – постоянные времени входной и выходной цепей каскада области высших частот.

5. Для нахождения изменения высшей частоты усиления при введении простой высокочастотной коррекции $\Delta F = F_{\text{вк}} - F_{\text{в}}$ вначале рассчитывается коэффициент высокочастотной коррекции $m = L/R_{\text{о}}^2 C_{\text{о}}$. Далее по графикам (рис. 2) для $Y = 0,7$ и рассчитанного значения коэффициента m находится нормированная частота X и определяется высшая частота усиления скорректированного каскада $F_{\text{вк}} = X/2\pi R_{\text{о}} C_{\text{о}}$.

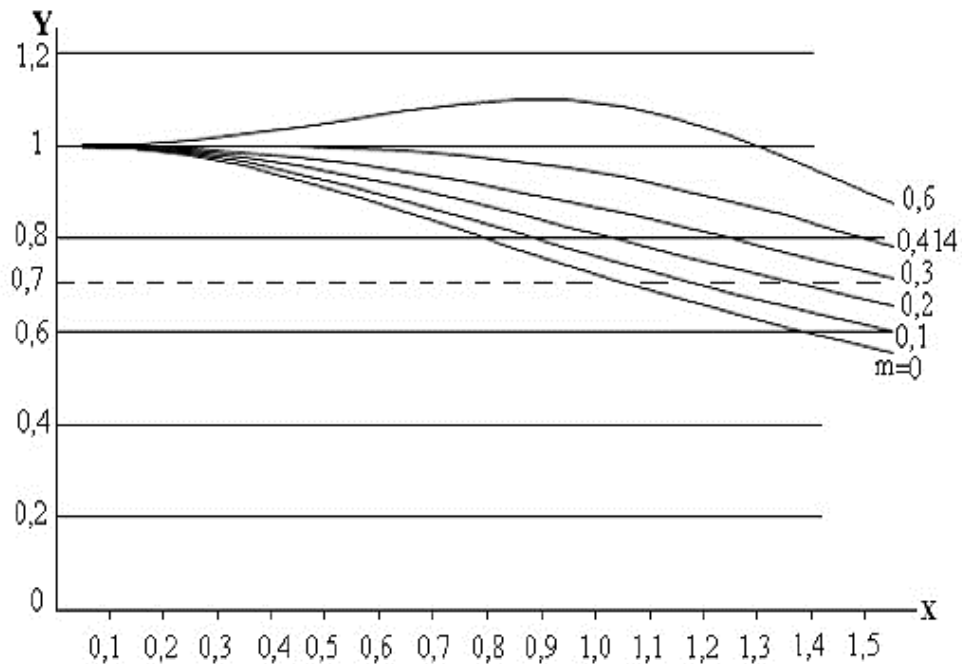


Рисунок 3.2 – Нормированные амплитудно-частотные характеристики

3.2 Исходные данные и методические указания для расчета выходного усилительного каскада по двухтактной схеме

Исходные данные для расчета приведены в таблице 3.1.

Постановка задачи. Выбрать транзисторы, напряжение питания и рассчитать основные параметры выходного усилительного каскада по двухтактной схеме, приведенной на рис. 3.3. Каскад должен обеспечивать отдаваемую мощность $P_{\text{н}} = N$ Вт на нагрузке $R_{\text{н}} = 4 \cdot N$ Ом, работающего в диапазоне частот $\Delta f = (100\text{--}20\,000) \cdot N$ Гц при коэффициенте частотных искажений $M = 3$ дБ. Построить зависимости отдаваемой $P_{\text{м}}$ и потребляемой мощности $P_{\text{о}}$ каскада от уровня входного сигнала.

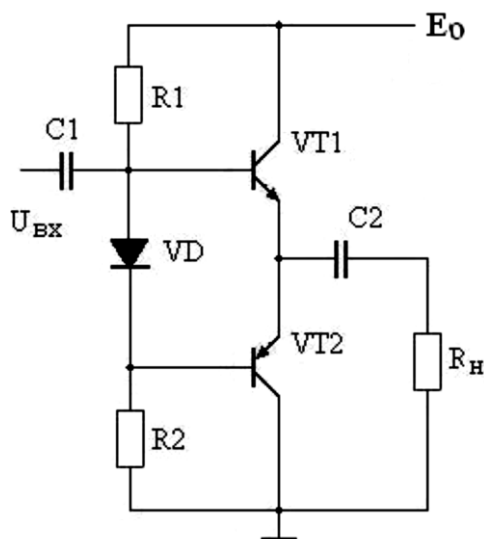


Рисунок 3.3 – Выходной усилительный каскад (усилитель мощности)

Методические указания по расчету

1. Выбор комплементарных транзисторов производится по следующим условиям:

- по мощности рассеивания на коллекторе транзистора для режима класса АВ $P_k = 0,5P_m$;

- по напряжению коллектор-эмиттер транзистора $U_{кдоп} > 1,2E_o$, где напряжение питания схемы, рассчитанное по формуле $E_o = 2(U_m = \sqrt{2P_m R_n} + U_{ост})$, округляется до стандартных значений (6, 9, 12, 15, 18, 24, 27, 32, 36, 42, 48 и т.д.);

- по току $I_{km} = U_{km} / R_n$;

- по граничной частоте транзистора $f_\beta \geq \frac{5F_B}{\sqrt{M_B^2 - 1}}$.

2. Потребляемый ток от источника питания $I_{ko} = I_{km} / \pi + 0,1I_{km}$.

3. Зависимость отдаваемой и потребляемой мощностей от уровня входного сигнала определяется формулами:

$$P_m = \frac{U_{вхм}^2}{R_n} K \text{ и } P_o = 0,42E_o K \frac{U_{вхм}}{R_n},$$

где коэффициент усиления схемы $K_o = SR_n / (1 + SR_n)$.

4. Емкость разделительного конденсатора выбирается из условий обеспечения заданных частотных искажений и небольшого уровня разряда конденсатора в период работы второго транзистора:

$$C_p \geq \frac{1}{2\pi F_n R_n \sqrt{M_n^2 - 1}}; \quad C_p \geq \frac{I_{kmax}}{2\pi F_n E_o} 10^7 \text{ мкФ}.$$

5. При расчете элементов смещения ток делителя I_d принимается в пределах $1 \div 2 I_{bo} = I_{ko} / H_{21}$. Сопротивления резисторов R1 и R2 рассчитываются из условия задания необходимого смещения на базах транзисторов.

3.3 Исходные данные и методические указания для расчета автогенератора на операционном усилителе

Постановка задачи. Рассчитать на основе операционного усилителя генератор гармонических сигналов, приведенный рис. 3.4, с частотой генерации $F_0 = N$ кГц, $R_H = N$ кОм.

Дополнительные исходные данные. Для нечетных вариантов N частотно-зависимая цепь – мост Вина, для четных – двойной Т-образный мост (см. рис. 3.4).

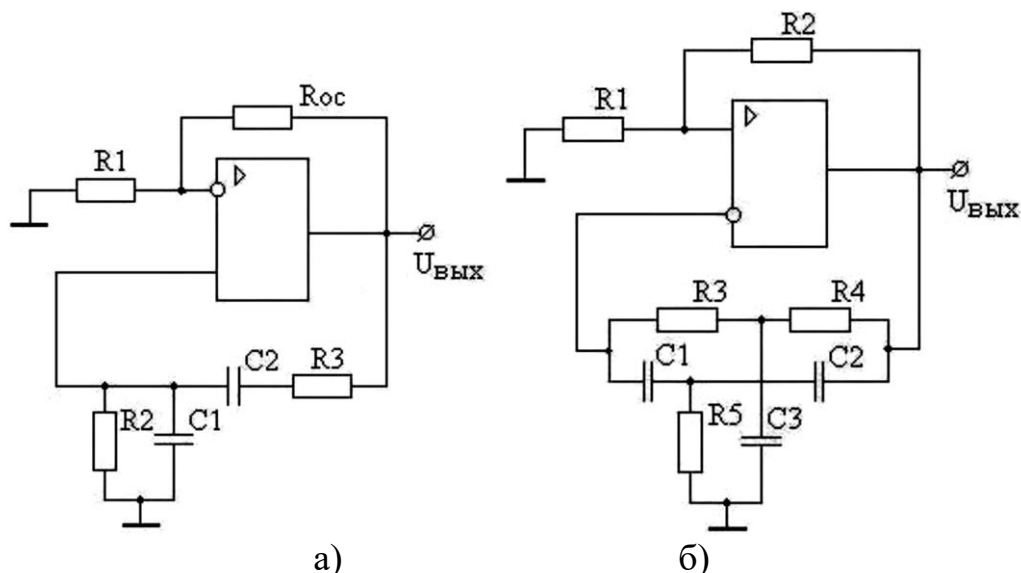


Рисунок 3.4 – Генераторы гармонических колебаний на ОУ с мостом Вина (а) и двойным Т-образным мостом (б)

Методические указания по расчету

1. Расчет схем генераторов начинается с выбора операционного усилителя, для которого выписываются его необходимые данные U_m , $I_{ВЫХ}$.

2. Расчет схемы с мостом Вина целесообразно производить в такой последовательности.

2.1. Поскольку мост имеет коэффициент передачи $\beta = 1/3$, то коэффициент усиления схемы K_0 для стабильной работы должен быть не менее трех.

2.2. Сопротивление в цепи обратной связи R_{oc} может быть найдено исходя из нагрузочной способности ОУ:

$$I_{ВЫХ} = \frac{U_m}{R_{oc}} + \frac{U_m}{R_H},$$

а затем сопротивление резистора во входной цепи $R1 = R_{oc} / K_0$.

2.3. Принимаются емкости конденсаторов частотно-зависимой цепи

$$C = C1 = C2.$$

2.4. Сопротивления резисторов частотно-зависимой цепи

$$R_2 = R_3 = 1 / 2\pi F_0 C.$$

3. Реализация генератора на основе двойного Т-моста возможна при включении его в цепь положительной или отрицательной обратной связи.

В первом случае для обеспечения сдвига фаз 180° коэффициент передачи цепи обратной связи должен быть равен: $\beta = 1/11$. Расчет цепи обратной связи производится по аналогии с предыдущей схемой.

Параметры симметричного моста ($R = R_3 = R_4$ и $C = C_1 = C_2$) связаны соотношениями $R_5 = nR$ и $C_3 = C/n$. При использовании ООС для обеспечения $\beta = 0$ принимается $n = 0,5$, при ПОС – $n = 0,207$. При выполнении этих условий квазирезонансная частота $f_o = \frac{1}{2\pi RC}$.

3.4 Исходные данные и методические указания для расчета транзисторного автогенератора по схеме Клаппа

Исходные данные для расчетов приведены в таблицах 3.2 и 3.3.

Таблица 3.2 – Варианты заданий для расчета транзисторного автогенератора

Вариант	Обозначение	Тип проводимости	Основные параметры						Предельные параметры			
			f_t , МГц	$S_{гр}$ А/В	β_o	$E_{б0}$, В	C_k , пФ	r_b , Ом	$U_{к.доп}$ В	$U_{э-б.доп}$ В	$i_{к.доп}$ А	$P_{к.доп}$ Вт
1	ГТ311	n-p-n	300...800	0.05	50	0.25	3.0	60	12	2.0	0.05	0.15
2, 3	ГТ313	p-n-p	450... 1000	0.05	50	0.25	3.75	60	12	0.5	0.03	0.09
4	ГТ330	n-p-n	1000...1500	0.06	75	0.25	2.0	30	13	1.5	0.02	0.05
5	КТ306	n-p-n	500...650	0.03	50	0.6	3.0	300	15	4.0	0.03	0.2
6	КТ316	n-p-n	600... 800	0.03	40	0.6	4.5	100	10	4.0	0.06	0.25
7	КТ324	n-p-n	600... 800	0.03	40	0.6	3.75	100	10	4.0	0.02	0.025
8	КТ326	n-p-n	450... 900	0.03	60	0.6	4.0	80	15	4.0	0.05	0.25
9, 10	КТ337	p-n-p	500... 600	0.05	50	0.6	6.0	60	6	4.0	0.03	0.15

Таблица 3.3 – Варианты заданий для расчета транзисторного автогенератора

Вариант	f , МГц	Q_{xx}	ρ , Ом	η_k	Un , В	Rn , Ом	Cn , пФ
1	10	200	150	0,2	1,0	500	10
2	20	190	155	0,25	1,2	1000	5
3	40	180	160	0,2	1,1	1500	15
4	10	170	165	0,25	1,3	1200	20
5	20	160	170	0,2	1,4	800	15
6	40	150	145	0,25	1,5	600	10
7	20	160	140	0,3	1,6	700	5
8	80	170	135	0,3	1,7	900	10
9	50	180	130	0,25	1,8	1100	15
10	60	220	150	0,3	2,0	1300	20

Индивидуальными исходными данными для расчета автогенератора являются заданные по варианту следующие параметры:

- тип транзистора, его основные и предельные параметры (таблица 3.2);
- требуемая частота генератора f ,
- параметры колебательной системы – добротность контура на холостом ходу Q_x , его характеристическое сопротивление ρ и КПД η_k ,
- требуемая амплитуда напряжения в нагрузке U_n ,
- сопротивление нагрузки R_n и емкость нагрузки C_n (таблица 3.3).

Общими исходными данными являются следующие параметры:

- угол отсечки $\theta = 90^\circ$,
- коэффициенты $\alpha_0 = 0,32$ и $\alpha_1 = 0,5$, для определения амплитуд постоянной составляющей тока и первой гармоники;
- емкость блокировочного конденсатора $C_{bl} = 0,1$ мкФ.

Методические указания по расчету

1) Расчет режима работы автогенератора:

- определить активную мощность P_{1n} сигнала в нагрузке:

$$P_{1n} := \frac{0,5 \cdot U_n^2}{R_n} ;$$

- рассчитать активную мощность P_1 , отдаваемую транзистором, с учетом КПД контура:

$$P_1 := \frac{P_{1n}}{\eta_k} .$$

- определить амплитуду импульса коллекторного тока $I_{km} := 0,4 \cdot I_{kdop}$;
- вычислить крутизну S_o и граничную частоту f_s транзистора и фазовый угол крутизны φ_s по формулам:

$$S_o := 15 \cdot I_{km} \cdot \frac{\beta_o}{(15 \cdot I_{km} \cdot r_b + \beta_o)} , \quad f_s := \frac{f_T}{S_o \cdot r_b} , \quad \varphi_s := -\operatorname{atan}\left(\frac{f}{f_s}\right) \cdot \frac{180}{\pi} ;$$

- рассчитать постоянную составляющую I_{k0} , первую гармонику I_{k1} коллекторного тока и амплитуду коллекторного напряжения:

$$I_{k0} := \alpha_0 \cdot I_{km} , \quad I_{k1} := \alpha_1 \cdot I_{km} \quad \text{и} \quad U_k := \frac{2 \cdot P_1}{I_{k1}} ;$$

$$U_k := \frac{2 \cdot P_1}{I_{k1}} ;$$

- определить амплитуду напряжения на коллекторе
- рассчитать напряжение коллекторного питания E_k , для этого сначала определим остаточное напряжение на коллекторе $U_{огр}$ в граничном режиме и соответствующий коэффициент $\xi_{гр}$:

$$U_{огр} := \frac{I_{km}}{S_{гр}} ; \quad \xi_{гр} := 1 - \frac{U_{огр}}{U_{огр} + U_k} , \quad \xi := \operatorname{Floor}(0,3 \cdot \xi_{гр}, 0,1) , \quad E_k := \frac{U_k}{\xi} ;$$

- вычислить эквивалентное сопротивление коллекторной нагрузки

$$Z_{ek} := \frac{U_k}{I_{k1}} ;$$

– определить мощности, подводимую P_o и рассеиваемую на коллекторе P_k , а также КПД по коллекторной цепи АГ соответственно $P_o := I_{ko} \cdot E_k$,

$$P_k := P_o - P_1 \quad \text{и} \quad \eta := \frac{P_1}{P_o} ;$$

– рассчитать амплитуду напряжения возбуждения на базе

$$U_b := \frac{I_{km} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_s}\right)^2}}{S_o \cdot (1 - \cos(\theta))} ;$$

– вычислить напряжение смещения на базе $E_{cm} := E_{bo} + U_b \cdot \cos(\theta) ;$

– определить коэффициент обратной связи $K_{oc} := \frac{U_b}{U_k} ;$

– рассчитать сопротивление в цепи эмиттера $R_e := \frac{50 \dots 100}{S_o}$, выбрав значение числителя, равное 85;

– определить напряжение источника коллекторного питания, округлив рассчитанное значение $E_{ipk} := \text{ceil}(E_k + I_{ko} \cdot R_e)$.

2) Расчет колебательной системы автогенератора:

– определить добротность контура Q_n при подключенной нагрузке $Q_n := Q_x \cdot (1 - \eta_k) ;$

– вычислить эквивалентное активное сопротивление контура в точках

подключения коллекторной цепи $R_{ek} := \frac{Z_{ek}}{\cos(\varphi_s)} ;$

– определить полную емкость C_k и индуктивность катушки L_k колебательного контура:

$$C_k := \frac{1}{2\pi f \cdot \rho} , \quad L_k := \frac{\rho}{(2\pi f)} ;$$

– рассчитать коэффициент включения контура в коллекторную цепь

$$p := \sqrt{\frac{R_{ek}}{\rho \cdot Q_n}} ;$$

– вычислить емкости контурных конденсаторов

$$C_1 := \frac{C_k}{p} , \quad C_2 := \frac{C_1}{K_{oc}} , \quad C_3 := \frac{1}{\frac{1}{C_k} + \frac{-1}{C_1} + \frac{-1}{C_2}} .$$

3) Расчет элементов цепей питания транзистора:

- определить сопротивление делителя R_d смещения в цепи базы из сле-

дующего условия $(20...50)X_2 < R_d < R_3(4...6)$, где $X_2 := \frac{1}{(2\pi \cdot f \cdot C_2)}$, выбрав R_d ближе к верхнему пределу для повышения КПД, например, если $50X_2 = 50 \text{ Ом}$, а $R_3 = 2,3 \text{ кОм}$, то выбираем $R_d = 2 \text{ кОм}$;

- вычислить сопротивления

$$R_1 := \frac{E_{ipk} \cdot R_d}{I_{ko} \cdot R_e + E_{cm}} \quad \text{и} \quad R_2 := \frac{R_d \cdot R_1}{R_1 - R_d};$$

– определить емкость конденсатора C_3 в цепи эмиттера из следующего условия $5I_{31}/(\omega_T U_6) < C_3 < 2Q_H/(\omega_T R_3)$, где $\omega_T := 2\pi f$, например, если $8 \cdot 10^{-9} < C_3 < 12 \cdot 10^{-9}$, то выбирается $C_3 = 10 \text{ нФ}$;

- рассчитать индуктивность блокировочного дросселя в цепи коллектора

$L_{bl} := 10 \cdot L_k$; при этом следует иметь ввиду, что для устранения возможных паразитных колебаний на частоте, ниже заданной за счет образования колебательного контура из C_{bl} и L_{bl} , необходимо снизить добротность дросселя L_{bl} , включив последовательно с ним дополнительный резистор $R_{bl} = 100 \text{ Ом}$.

4 Указания по оформлению курсового проекта

4.1 Общие требования

Расчетно-пояснительная записка курсовой проекта должна иметь объем 25 – 35 страниц, не считая справочных приложений. Ее текст должен быть напечатан на одной стороне стандартного листа белой бумаги формата А4 (210×297 мм). Расстояние от края бумаги до границ текста: в начале строк – 30 мм; в конце строк – 10 мм; от верхней (нижней) строки текста до верхнего (нижнего) края бумаги – 20 мм.

Текст записки выполняется с использованием текстового процессора MS Word, шрифт (кегель) – Times New Roman 14-го размера, обычного начертания (прямой) и черного цвета, межстрочный интервал – 1,5 без интервалов до и после строки. Размер абзацного отступа должен быть одинаковым по всему тексту работы и равным 12,5 мм.

Страницы текстового материала следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему документу. Номер страницы проставляют в правом нижнем углу листа, точку в конце ставить не следует. Титульный лист текстового документа и лист задания включают в общую нумерацию страниц, но номера страниц на этих листах не проставляются. Нумерация должна начинаться с 3-й страницы работы, т.е. с содержания. Для печати страниц следует использовать меньший шрифт (кегель) – 11.

Текст записки должен разделяться на структурные элементы, называемые заголовками: содержание, введение, основная часть, заключение, список используемой литературы и приложения (при необходимости по усмотрению автора). Заголовок основной части в тексте не пишется, поскольку текст основной части делится на разделы и подразделы, при необходимости подразделы делятся на пункты и подпункты.

Заголовки основных структурных элементов: содержание, введение, заключение, список используемых источников и приложения – записывается по следующим правилам:

- заголовок структурных элементов начинают с новой страницы;
- размещение в центре первой строки, т.е. выравнивание по центру без абзацного отступа;
- начертание шрифта – полужирный;
- первая буква заголовка прописная (заглавная), последующие буквы строчные (маленькие);
- перенос слов в заголовках не допустим;
- точка в конце заголовка не ставится.

Разделы основной части имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами без точки после номера раздела. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номера раздела и подраздела, разделенных точкой, например, 1.1; 1.2; 1.3 и т.д. В конце номера подраздела точка не ставится. Нумерация пунктов должна состоять из номера раздела,

подраздела и пункта, разделенных точкой, например, 2.1.1; 2.1.2 и т.д. В конце номера пункта точка также не ставится.

Разделы курсового проекта всегда начинают с новой страницы.

Заголовки разделов, подразделов и пунктов следует печатать полужирным шрифтом с абзацного отступа, с прописной (заглавной) буквы, без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка. Следует обязательно оставлять свободные строки между разделами и подразделами, подразделами и пунктами. Перед заголовками подразделов и пунктов должна оставаться не менее одной свободной строки.

Недопустима печать заголовков подраздела и пунктов в самом низу страницы, если после них не размещается, хотя бы одна или две строки текста.

При ссылке в тексте на источник из списка используемой литературы его номер заключается в квадратные скобки, например, [1], [1, 3 – 5] или [7 – 8].

Пример оформления заголовков и текста пояснительной записки курсового проекта приведен на рис. 1.

Введение

(пустая строка)

Выходные усилительные каскады и транзисторные автогенераторы имеют практическое применение в устройствах формирования и обработки радиосигналов, например, радио-передающих устройствах.

...

..... *(разрыв страницы)*

1 Анализ принципов построения и работы выходного усилительного каскада и транзисторного автогенератора

(пустая строка)

1.1 Выходной усилительный каскад: принципы построения и работы, основные параметры и характеристики

(пустая строка)

Основной задачей выходных усилительных каскадов является выделение в нагрузке возможно большей мощности сигнала, при этом усиление напряжения в нем является второстепенным фактором [1, 2, 5].

...

(пустая строка)

1.3 Обоснование выбора принципиальных электрических схем проектируемых устройств

(пустая строка)

При построении выходных усилительных каскадов наиболее распространенной и простой в реализации является двухтактная схема, которая ...

...

(пустая строка)

1.4 Выводы по разделу

(пустая строка)

В результате проведенного анализа установлено, что ...

1) ...

2) ...

..... *(разрыв страницы)*

Рисунок 1 – Пример оформления заголовков и текста курсового проекта

4.2 Указания по оформлению текста

Изложение текста должно быть кратким, четким, не допускающим возможности различных толкований. Текст должен излагаться от третьего лица, недопустимо изложение от первого лица, т.е. применение местоимений я или мы.

При изложении обязательных требований **в тексте должны применяться** такие слова как: должен, следует, необходимо, требуется, разрешается только, не допускается, запрещается, не следует. При изложении других положений следует применять такие слова, как, могут быть, как правило, при необходимости, может быть, в случае и т.д. При этом рекомендуется использовать повествовательную форму изложения текста документа, например, «в работе применяется ...», «в разделе указывается ...», «проведен анализ ...», «в результате проведенного анализа установлено ...», «из приведенного выражения следует ...» и т.п.

Сокращения, термины и обозначения в тексте должны соответствовать стандартам (ГОСТ 7.0.12). При необходимости применения специфических терминов или сокращений в тексте нужно дать их разъяснение при их первом упоминании, например, выходной усилительный каскад (ВУК) – это ...

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

В тексте не допускается:

- применять обороты разговорной речи, жаргонизмы, техницизмы, профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова при наличии равнозначных слов и терминов на русском языке;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц, в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки;
- применять математический знак минус (-) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- применять без числовых значений математические знаки, например, > (больше), < (меньше), = (равно), ≠ (не равно), а также знак № (номер), % (процент);
- применять индексы стандартов без регистрирующего номера; перечень допускаемых сокращений слов установлен в ГОСТ 7.0.12; в тексте следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименование и обозначение, установленные в ГОСТ 8.417;
- отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещенных в таблицах, выполненных машинописным способом.

Если в тексте курсового проекта приводится диапазон числовых значений физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается, после последнего числового значения диапазона, например, от 1 до 5 кГц или от плюс 10 до минус 40° С.

Правила оформления списков и перечислений.

При изложении текста курсового проекта возникает потребность в перечислениях и списках. Принято выделять три типа списков:

1) Маркированные списки, в которых в качестве маркера используется символ – (дефис). Эти списки используются при перечислении или выделении отдельных фрагментов текста.

2) Нумерованные списки, в которых, как правило, используется арабская нумерация со скобкой. Эти списки целесообразно использовать в тех случаях, когда нужно определить строгий порядок изложения.

3) Многоуровневые (или иерархические) списки, имеющие несколько уровней. В таких списках допустимы как нумерованные элементы, так и символы маркера.

После предложения, вводящего список, ставится двоеточие. Элементы списков пишутся всегда с абзацного отступа. Элементы списка должны писаться со строчной буквы, если они составляют одно предложение с вводным предложением, или с прописной (заглавной) буквы, если они имеют самостоятельное значение (как правило, в этом случае после наименования элемента пишется его описание или объяснение). В первом случае между элементами списка ставится точка с запятой (;), а во втором – точка.

Пример маркированного списка:

Усилители переменного тока подразделяются на:

- усилители низких (звуковых) частот или низкочастотные усилители;
- усилители высоких частот;
- усилители сверхвысоких частот.

Пример многоуровневого (иерархического) списка:

Классификация усилительных устройств:

1) Усилители ВЧ и СВЧ диапазонов подразделяются на:

- узкополосные усилители;
- широкополосные усилители;
- селективные (резонансные) усилители.

2) По виду соединительных цепей усилители подразделяются на:

- усилители с гальванической (непосредственной) связью;
- усилители с RC-связями;
- усилители с индуктивной (трансформаторной) связью.

4.3 Указания по оформлению формул

Уравнения и формулы (математические выражения) должны вводиться в текст курсового проекта с помощью редактора формул Microsoft Equation, запи-

сываясь отдельной строкой математическим стилем. Формулы и уравнения следует выделять из текста дополнительным абзачным интервалом по 6 пт перед и после строки с формулой. Формулы должны выравниваться по центру строки. При этом следует иметь в виду, что, несмотря на выделение из общего текста, формулы и пояснения к ним входят в состав предложений.

Если уравнение или формула не уместится в одну строку, то оно должно быть перенесено после математического знака, например равенства (=), плюс (+), минус (-) или других, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак ($\times$).

Формулы, за исключением формул, помещаемых в приложении, следует нумеровать в пределах всей работы арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. Например, первую формулу обозначают – (1). При большом количестве формул допускается их нумерация в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например, (1.1).

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например, формула (B.1).

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Первую строку пояснения начинают без абзачного отступа со слова «где», двоеточие после него не ставят. После формулы ставится запятая.

Пример. Коэффициент усиления по мощности, выраженный в децибелах, равен:

$$K_p [\text{дБ}] = 10 \lg (P_2 / P_1) = 10 \lg K_p, \quad (1.5)$$

где P_1 – мощность на входе усилителя, P_2 – мощность на выходе усилителя.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой. Порядок изложения математических уравнений такой же, как и формул.

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например: «Из формулы (1.5) следует, что ...» или «Подставив выражение (7) в уравнение (13), получается ...».

4.4 Указания по оформлению иллюстраций

Под иллюстрацией понимают графики, чертежи, схемы, рисунки, диаграммы, компьютерные распечатки, фотоснимки.

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа, так и в конце его в приложении в виде чертежей принципиальных электрических схем. Выполненные иллюстрации могут быть черно-белыми или цветными.

Иллюстрации должны быть расположены так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота текста или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации следует располагать в курсовой работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Все иллюстрации обозначаются словом «Рисунок» и нумеруются последовательно арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах всей работы (за исключением иллюстраций приложений). Допускается нумерация иллюстраций в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например – Рисунок 1.2, т.е. второй рисунок первого раздела.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например – Рисунок А.3, т.е. третий рисунок приложения А.

Каждая иллюстрация должна иметь свое наименование, например: «Рисунок 2 – Структурная схема многокаскадного усилителя».

При необходимости иллюстрации могут иметь пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово Рисунок и его наименование помещают после подрисуночного текста и располагают посередине строки без абзацного отступа. Точка в конце не ставится.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в документе. Иллюстрации следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рис. 1 ...» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рис. 1.1 ...» при нумерации рисунка в пределах раздела.

Рисунки следует выделять из текста увеличением абзацного интервала на 12 пт перед и после рисунка (его наименования).

При выполнении структурных схем, алгоритмов их составные части изображают в виде геометрических фигур (прямоугольников, ромбов, стрелок) или условных изображений, заполненных текстовой информацией (см. рис. 2).

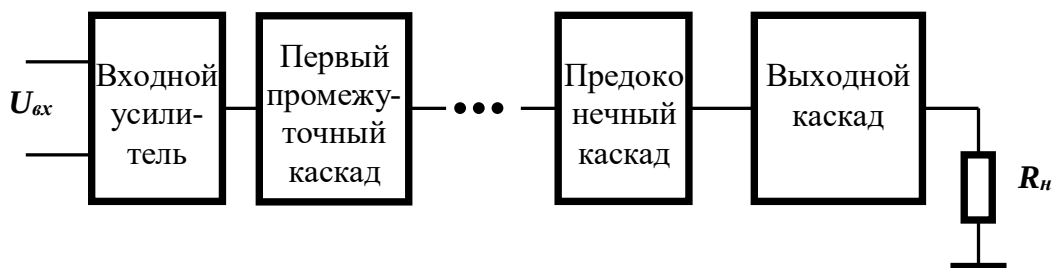


Рисунок 2 – Структурная схема многокаскадного усилителя

Под диаграммами в общем виде понимают, как графики, так и диаграммы различной формы: плоские (столбиковые, полосовые, секторные) и объемные. Диаграммы следует выполнять линиями, которые выполняют с учетом размера, сложности и назначения диаграммы.

Оси координат, ограничивающие поле диаграммы, следует выполнять сплошной основной линией. В диаграммах оси координат надо заканчивать

стрелками. При выполнении диаграмм с использованием Microsoft Excel и Mathcad стрелки на осях координат допускается не выполнять.

Линии координатной сетки (при необходимости) выполняют сплошной тонкой линией. Значения переменных величин откладывают на осях координат.

На диаграмме (графике) одной функциональной зависимости ее изображение следует выполнять сплошной линией. В случае, когда в одной диаграмме (графике) изображают две и более функциональные зависимости, их изображают различными типами линий (сплошной, штриховой и т.д.) или цвета для цветных иллюстраций (см. рис. 3). В качестве шкалы следует использовать координатную ось или линию координатной сетки, которая ограничивает поле диаграммы.

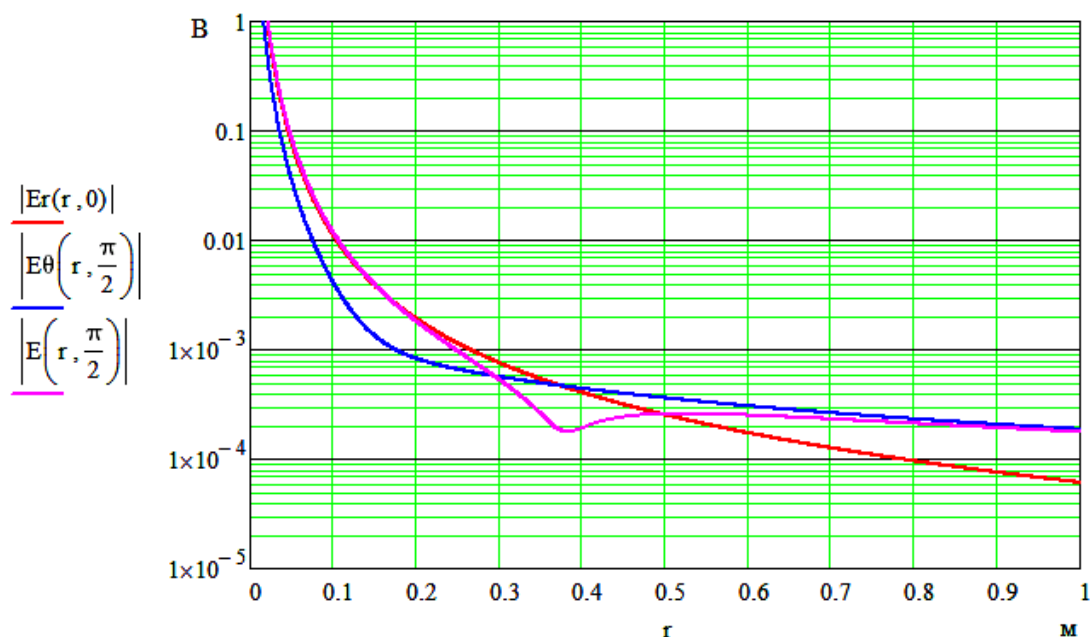


Рисунок 3 – Графики зависимости проекций напряженности электрического поля, создаваемого электрическим диполем, от расстояния

Если началом координат является ноль, то его указывают один раз у точки пересечения осей координат. Частоту нанесения числовых значений и промежуточных делений шкал следует выбирать с учетом удобства пользования диаграммой (графиком).

Числа у шкал надо размещать вне поля диаграммы и располагать горизонтально. Характерные точки линий функциональной зависимости следует обозначать символами; допускается изображать кружочком.

Рисунок или диаграмма могут содержать:

- легенду (наименования), поясняющую изображенную функциональную зависимость;
- поясняющую часть (текстовую, графическую), разъясняющую примененные в диаграмме обозначения, которую следует размещать под диаграммой или на свободном месте поля диаграммы в соответствии с рисунком.

При выполнении диаграмм с использованием Microsoft Word или Microsoft Excel, а графиков с использованием MathCad, их следует отформатировать в соответствии с вышеуказанными требованиями.

В курсовом проекте могут быть приведены иллюстрации, составленные самостоятельно по данным из различных источников или же заимствованные из какого-либо источника. В случае заимствования рисунок должен быть четким и разборчивым для рассмотрения и чтения, а в предложении, в котором он упоминается должна быть ссылка на конкретный источник. Например, «Принципиальная схема каскада с последовательной ООС по току (ПООСТ) на полевом транзисторе (ПТ) с общим истоком (ОИ), представленная в работе [8], приведена на рис. 4».

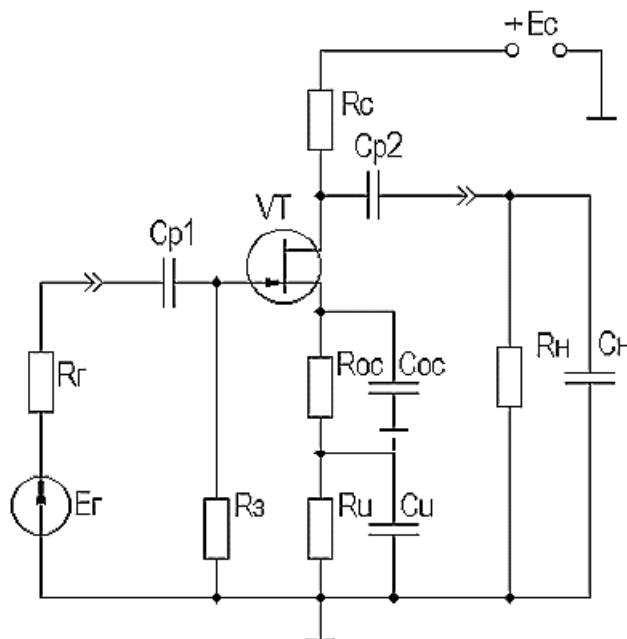


Рисунок 4 – Принципиальная схема каскада на ПТ с ПООСТ

4.5 Указания по оформлению таблиц

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Таблицы оформляются в соответствии с рекомендациями, приведенными на рис. 5. Они размещаются по центру страницы без абзацного отступа. Таблицы следует выделять из текста увеличением интервала на 12 пт перед ее наименованием и после таблицы.

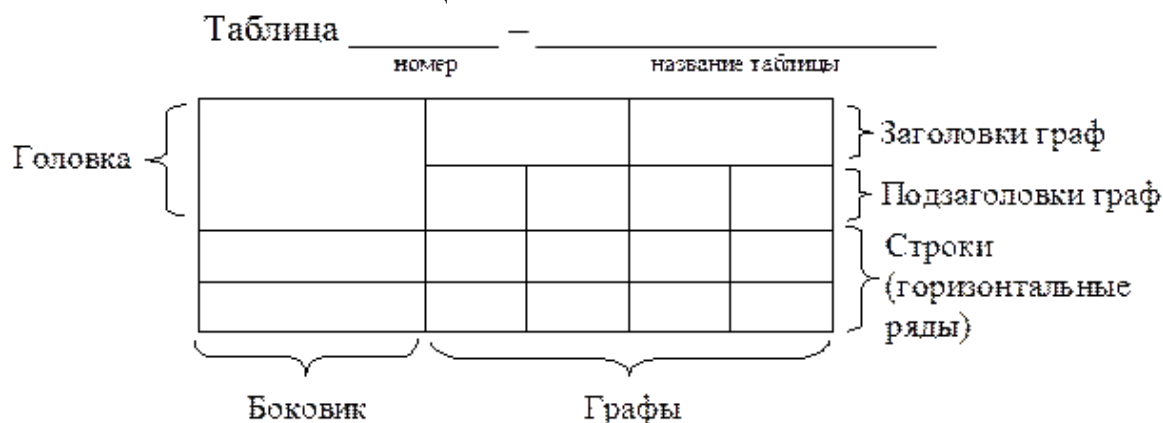


Рисунок 5 – Оформление таблицы

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, или, при необходимости, в приложении к курсовой работе. Ширина таблицы не должна превышать 16 см. Количество строк таблицы не регламентируется.

Таблица должна иметь название, отражающее содержание таблицы, быть точным и кратким.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией, точка в конце номера не ставится, например, «Таблица 2». Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера главы и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например, Таблица 1.2, т.е. вторая таблица первого раздела. Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например, Таблица А.3, т.е. третья таблица приложения А.

Над левым верхним углом таблицы без абзацного отступа помещают слово «Таблица» с указанием ее порядкового номера и через тире название таблицы. Слово «таблица» и ее заголовок начинают с прописной (заглавной) буквы.

На все таблицы должны быть ссылки в документе. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера, например, «...в таблице 2.1».

Заголовки граф и строк таблицы следует писать 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, подзаголовки граф следует указывать в единственном числе.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) таблицы непосредственно перед их наименованием.

Для уменьшения громоздкости таблиц допускается в их тексте применять одинарный межстрочный интервал и размер шрифта меньше, чем в тексте, к примеру 12. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на следующую страницу слово «Таблица», ее номер и название (заголовок) указывают один раз над первой частью таблицы. В остальных частях таблицы повторяют ее головку, и над ней в правом углу помещают слова «Продолжение таблицы» с указанием номера, например, «Продолжение таблицы 1». Если головка таблицы громоздка, ее можно не повторять; в этом случае пронумеровывают графы и их нумерацию повторяют на следующей странице без заголовка таблицы. При переносе части таблицы на другой лист в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицу с большим количеством граф (графы таблицы выходят за формат страницы) допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. В этом случае в каждой части таблицы повторяется боковик.

Во всех таблицах должны быть проставлены единицы измерения. Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице измерения, то ее обозначение можно помещать над таблицей справа, а при делении таблицы на части – над каждой ее частью.

Пример оформления таблицы указан ниже.

Таблица 3.1 – Границы частотных диапазонов

Диапазон частот	Аббревиатура	Границы диапазона	Единицы измерения
Очень низкие частоты	ОНЧ	3 – 30000	Гц
Низкие частоты	НЧ	30 – 300	КГц
Средние частоты	СЧ	300 – 3000	КГц
Высокие частоты	ВЧ	3 – 30	МГц
Очень высокие частоты	ОВЧ	30 – 300	МГц
Ультравысокие частоты	УВЧ	300 – 3000	МГц
Сверхвысокие частоты	СВЧ	3 – 30	ГГц
Крайне высокие частоты	КВЧ	30 – 300	ГГц
Гипервысокие частоты	ГВЧ	300 – 3000	ГГц

4.6 Указания по оформлению приложений

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, математические расчеты, технические характеристики используемых приборов, описания алгоритмов и листинги программ задач, решаемых на ЭВМ и т.д.

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах. При этом приложения бывают следующих видов:

- обязательные, в курсовом проекте такими являются чертежи с принципиальными электрическими схемами спроектированных устройств;
- рекомендуемые;
- справочные;

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова Приложение и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово обязательное, а для информационного – рекомендуемое или справочное.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ. После слова Приложение следует

буква, обозначающая его последовательность. Приложения, как правило, выполняются на листах формата А4.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

В качестве примеров оформления приложений выступают представленные в конце методических указаний Приложения А – Е.

4.7 Указания по оформлению списка использованных источников

Список использованных источников представляет собой перечень тех документов и источников, которые использовались при выполнении курсового проекта. Список должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание».

В список использованных источников включаются все используемые при выполнении курсового проекта источники. Принято считать, что чем больше источников, тем лучше. Как правило, для курсового проекта целесообразно использовать 15 – 20 источников, при этом не рекомендуется использовать менее 10 источников.

Источники располагаются в списке алфавитном порядке в следующей последовательности:

- нормативно-правовые источники (если таковые есть);
- учебники, монографии, брошюры;
- периодические издания;
- иностранная литература (не переведенная);
- электронные ресурсы.

Система расположения нормативно-правовых актов в списке должна соответствовать системе их расположения в Собрании Законодательства Российской Федерации. Нормативно-правовые акты располагаются в соответствии с их иерархической принадлежностью.

Специальная научная и учебная литература оформляется в алфавитном порядке – по фамилиям авторов, заглавиям книг (если автор не указан или авторов больше трех), и указываются выходные данные работы.

При оформлении статей из периодических изданий (журналов, сборников научных трудов), указываются: автор (фамилия и первая буква имени), название статьи, название периодического издания, год и номер издания, страницы используемой статьи.

При использовании интернет-изданий указываются полный адрес сайта и дата обращения к сайту.

Каждому источнику в списке присваивается порядковый номер, который указывается в тексте работы при ссылках на данный источник, например, [1 – 3, 5, 7].

Сведения об источниках следует нумеровать арабскими цифрами без точки в конце и писать с абзацного отступа.

Для разграничения элементов описания литературного источника используются следующие разделительные знаки:

– (точка и тире) – ставится перед каждой областью описания, кроме первой (автор и заглавие);

: (двоеточие) – ставится перед наименованием издательства;

/ (косая черта) – предшествует сведениям об ответственности (авторы, составители, редакторы, переводчики);

// (две косых черты) – ставится перед сведениями о документе, из которого взята приведенная в списке работа (статья, глава, раздел).

Пример оформления списка использованных источников приведен в Приложении Д.

5 Порядок выполнения курсового проекта, подготовка к его защите и процедура защиты

Выполнение курсового проекта осуществляется самостоятельно студентом во взаимодействии с руководителем и под его контролем.

Руководство курсовым проектом начинается с индивидуальной беседы руководителя со студентом по выбранной им теме. В ходе беседы руководитель выясняет степень подготовленности студента к выполнению курсового проекта по выбранной студентом теме.

В дальнейшем руководитель проекта осуществляет следующие действия:

- выдает студенту задание на курсовой проект (см. Приложение В), информирует о порядке его выполнения;
- помогает в разработке календарного плана на период выполнения курсового проекта;
- рекомендует студенту необходимую основную литературу, справочные и методические материалы, законодательные акты и другие источники по теме проекта;
- контролирует и направляет работу студента, оказывает методическую помощь, помогая студентам корректно сформулировать и обосновать решение частных задач проектирования,
- проводит экспертизу эмпирической (практической) части курсового проекта с указанием ошибок, требующих обязательного исправления;
- проверяет расчетно-пояснительную записку и графическую часть (чертежи схем) проекта на качество его содержания и документального оформления в соответствии с требованиями ЕСКД и методических указаний, после чего допускает работу к защите.

Основные содержательные и процессуальные аспекты, необходимые для выполнения работы и по своей сути представляющие план работы, оформляются руководителем в задании на курсовой проект. Образец оформления задания представлен в Приложении В.

Задание выдается в первую неделю семестра. В задании четко формулируются название темы проекта, цели и задачи проектирования, требования, определяющие его объем и содержание, а также конкретизируются исходные данные необходимые для выполнения проекта. В задании указывается срок выполнения проекта, приводится список рекомендуемой к использованию литературы.

Выполнение курсового проекта осуществляется в три этапа.

1) Подготовительный этап (примерно первые 2-3 недели семестра). В рамках которого этого этапа студент должен:

- выбрать и уяснить тему проекта;
- совместно с преподавателем документально оформить задание на курсовой проект, с указанием конкретных дат исполнения, завизировать его своей подписью и руководителя проекта и утвердить у заведующего кафедрой;
- составить личный план выполнения проекта с учетом контрольных сроков представления отдельных разделов курсового проекта, указанных в задании

на курсовой проект. Наличие детального плана ориентирует студента на планомерную работу по выполнению курсового проекта. В процессе написания курсового проекта план может быть скорректирован;

- определить и уяснить объект и предмет исследования, установить их конкретную практическую проблему, сформулировать цели и частные задачи проектирования, после чего согласовать их с руководителем проекта;

- произвести подбор и изучение рекомендуемых литературных источников, нормативной и методической литературы по выполнению и оформлению курсового проекта в соответствии с требованиями ЕСКД;

- при необходимости произвести в глобальных сетях поиск дополнительных источников, раскрывающих тему проекта или способствующих решению частных задач проектирования;

- критически проанализировать собранный материал и приступить к работе по теме курсового проекта согласно личному плану.

2) Этап реализации курсового проекта. Это самый объемный этап работы, в рамках которого студент следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- выполнение проекта следует начинать с анализа объекта и предмета исследования, в результате которого уяснить принципы построения и работы проектируемых электронных устройств, определить их основные параметры и характеристики;

- выбрать принципиальные электрические схемы устройств, которые будут использоваться при проектировании;

- подобрать для этих схем методики расчета, с помощью которых для заданных исходных данных произвести расчет параметров элементов схем;

- осуществить схемотехническое моделирование заданных устройств и проверить их работоспособность;

- в том случае если разработанные модели не работают или их работа не адекватна реальным устройствам, то произвести поиск ошибок и устранить их;

- следует иметь в виду, что приведенные в источниках методики расчета могут иметь ошибки, либо не подходить для выбранной схемы, в этом случае подобрать методику расчета, соответствующую выбранной схеме, произвести пересчет параметров элементов схемы;

- добившись работоспособности схемотехнических моделей проектируемых устройств, следует приступить к проведению экспериментов и исследований, для этого необходимо составить методику проведения исследований параметров и характеристик для каждого проектируемого устройства;

- полученные при проведении исследования результаты следует заносить в электронные таблицы, для того чтобы их было проще обрабатывать и оценивать, использовать для построения графиков или диаграмм;

- в заключение данного этапа необходимо проанализировать полученные результаты на их адекватность, для этого их необходимо сравнить с известными теоретическими данными.

3) Этап оформления расчетно-пояснительной записки и графической части (чертежей) проекта. Этот этап может проводится последовательно-параллельно с предыдущим этапом. Например, оформление первого раздела можно осуществлять параллельно с выполнением расчетов в рамках второго раздела. При этом следует учитывать следующие обстоятельства:

- введение, как часть, проекта оформляется в два этапа, сначала в самом начале проектирования на основе запланированного содержания проекта, как бы предсказывая полученные результаты, а затем уточняется и дорабатывается после написания и оформления всех разделов работы с учетом реально полученных результатов;

- при оформлении текста расчетно-пояснительной записки необходимо неукоснительно соблюдать требования следующих государственных стандартов:

- а) ГОСТ 2.105-95. Общие требования к текстовым документам;
- б) ГОСТ 2.106 -96. Текстовые документы;
- в) ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание; ГОСТ 7.82-2001. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов;

- г) ГОСТ Р 7.0.5-2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления;

- д) ГОСТ 7.80-2000. Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления;

- е) ГОСТ 7.0.12-2011. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила;

- при написании основных разделов проекта параллельно необходимо составлять список использованных источников;

- после окончательного редактирования списка использованных источников необходимо произвести корректировку ссылок на эти источники в тексте расчетно-пояснительной записки;

- при оформлении графической части проекта (чертежей с принципиальными электрическими схемами проектируемых устройств) следует неукоснительно соблюдать требования следующих государственных стандартов:

- а) ГОСТ 2.702 – 2011 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения электрических схем»,

- б) ГОСТ 2.710-81 «Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах»,

- в) ГОСТ 2.721-74 «Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах»;

- заключение, как часть курсового проекта, оформляется в самом конце работы, когда работа полностью выполнена и будет подвергаться изменениям, при этом формируются выводы по результатам проектирования и выявляться проблемы и недостатки, направления по совершенствованию разработанного проекта;

- содержание работы оформляется особым образом в рамках с надписями,

образец его оформления приведен в Приложении Г.

4) Этап представления проекта. Представление проекта может производиться целиком после написания и оформления или по частям (разделам).

Представление проекта по частям (разделам) осуществляется в часы консультаций, проводимых руководителем проекта в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу.

В срок, указанный в задании на курсовой проект, студент должен представить руководителю сброшюрованный и подписанный им печатный отчет по курсовому проекту, представляющий собой расчетно-пояснительную записку с приложениями, в которых изображены чертежи с принципиальными электрическими схемами спроектированных устройств.

Руководитель, являясь, в том числе и нормоконтролером, просматривает проект и предварительно оценивает его. Курсовой проект, выполненный с соблюдением рекомендуемых требований по содержанию, оформленную и сброшюрованный в виде отчета в соответствии с установленными нормативными документами, оценивается руководителем рейтинговыми баллами в соответствии с утвержденной в университете системой рейтинговой оценки курсовых работ (проектов) и допускается к защите. При этом руководителем пишется отзыв о работе студента.

В случае если проект не выполнен либо за его содержание, оформление и работу студента выставлено менее 33 баллов, то руководитель сообщает студенту свое решение о его не допуске к защите и определяет временной срок, к которому должны быть устранены выявленные недостатки или недоработки. Данное решение руководителя доводится заведующему кафедрой, который при необходимости назначает новый срок защиты.

Студент несет полную ответственность за содержание и самостоятельность работы. Невыполнение работы в срок или получение неудовлетворительной оценки означает возникновение у студента академической задолженности.

5) Заключительный этап подготовки к защите и защита проекта.

Защита курсовой работы производится в конце семестра до начала экзаменационной сессии в сроки, утвержденные заведующим кафедрой. В крайнем случае, защита должна быть произведена не позднее, чем за день до последнего экзамена на сессии.

При подготовке к защите студенту необходимо:

- внимательно ознакомиться с содержанием отзыва руководителя;
- внести необходимые поправки, если это возможно, сделать необходимые дополнения и/или изменения в проекте;
- подготовить доклад и презентацию, в которых обоснованно и доказательно раскрыть сущность темы курсового проекта, привести порядок решения частных задач по достижению поставленной цели, представить полученные результаты, в том числе слайды с чертежами принципиальных электрических схем спроектированных устройств.

Курсовой проект заслушивается и оценивается экзаменационной комиссией, утвержденной распоряжением директора института, под председатель-

ством заведующего кафедрой. В состав комиссии включаются ведущий преподаватель по курсу схемотехники в телекоммуникационных устройствах и преподаватель дисциплин профессионального цикла, имеющих непосредственную межпредметную связь с курсом схемотехники.

Процедура публичной защиты курсовой работы включает в себя:

- выступление студента с докладом по теме и полученным результатам проекта с представлением презентации в течение 10 минут;
- ответы на вопросы членов комиссии, имеющие непосредственное отношение к теме, содержанию и результатам курсового проекта;
- доведение руководителем проекта отзыва о работе студента.

Защита завершается совещанием членов комиссии, оформлением ими зачтено-экзаменационной ведомости, визирования титульных листов курсовых проектов и доведением студентам полученных оценок.

Оценка студенту за выполненный и защищенный курсовой проект выставляется в соответствии с университетскими Положениями «Об организации образовательного процесса на основе рейтинговой системы оценки знаний студентов СКФУ» и «О текущем контроле и промежуточной аттестации в СКФУ».

Результаты защиты курсового проекта оцениваются дифференцированной отметкой по пятибалльной системе. Оценка по курсовому проекту заносится в зачетную книжку студента и зачтено-экзаменационную ведомость, которая представляется в учебную часть института.

Студент, не представивший в установленный срок курсовую работу или не защитивший ее по неуважительной причине, считается имеющим академическую задолженность.

Решением комиссии курсовые проекты, представляющие теоретический и практический интерес, могут быть рекомендованы для представления их на студенческой научной конференции или на конкурс в студенческое научное общество.

Курсовой проект после защиты хранится в архиве на кафедре не менее двух лет, не считая года написания; затем проекты, не представляющие для кафедры интерес, уничтожаются по акту.

6 Рекомендации по подготовке доклада и оформлению презентации

Доклад к курсовому проекту – это грамотно подготовленное выступление, раскрывающее основные положения и результаты курсового проекта. Выступление должно сопровождаться наличием письменного доклада и иллюстрационного материала (презентации), позволяющего наглядно отобразить содержание выполненного проекта.

Структурно доклад – это чётко структурированный план выступления с последовательными переходами от раздела работы к разделу, содержащий ключевые моменты и определения, касающиеся заданной темы.

Требования к содержанию устного доклада по курсовой работе:

- время на его исполнение ограничено до 10 минут;
- обращение к членам комиссии должно вежливым и уважительным в ходе всего доклада;
- темп изложения должен быть спокойным с соблюдением последовательности изложения и его логики;
- повествование должно осуществляться уверенным и отчётливым голосом;
- изложение материала должно осуществляться научным языком;
- использовать интонацию голоса для привлечения внимания к наиболее важным результатам работы;
- в конце доклада необходимо озвучить готовность к общению с членами комиссии, ответу на вопросы с их стороны.

Пример начала доклада и обращения к членам комиссии: «Уважаемые члены комиссии! Докладывает студент Третьяков Павел. Представляю доклад по курсовому проекту на тему: «Проектирование выходного усилительного каскада по двухтактной схеме и транзисторного автогенератора по схеме Клаппа (вариант 7)»».

Структура доклада должна соответствовать следующим критериям:

- 1) Объем доклада – не более 3-х страниц текста с одинарным межстрочным интервалом.
- 2) Вводная часть доклада должна содержать следующие элементы:
 - краткое обоснование актуальности темы проекта;
 - ознакомление с объектом и предметом исследования,
 - формулировку цели проекта, а также частных задач, решаемых для достижения поставленной цели и выносимых на защиту;
 - используемые методы для решения частных задач.
- 3) Основная часть доклада должна отражать суть курсового проекта, логично и последовательно раскрывая результаты решения каждой частной задачи.
- 4) При раскрытии каждой частной задачи проектирования указывается следующее:
 - для чего (каких целей) решается данная задача;
 - краткое обоснование путей (способов) решения данной задачи;
 - какие получены результаты и что они позволяют.

5) В заключительной части доклада приводятся:

- результаты достижения цели исследования;
- полученные теоретические и практические результаты;
- теоретическая значимость и практическая ценность работы;
- направления дальнейших исследований по теме курсового проекта.

Особое внимание в докладе следует уделять авторским разработкам, собственной оценке полученных результатов, разработанным предложениям по их применению на практике.

Иллюстрационный материал доклада должен быть понятным, доступным, наглядным, создавать более подробную картину проделанной работы. Он должен быть представлен в виде электронной презентации, содержащей 7 – 10 слайдов, на которых приводятся мнемонические структуры с вербальным описанием, математические выражения (формулы), рисунки, алгоритмы, графики, диаграммы, таблицы, чертежи.

Требования к структуре и оформлению презентации.

Презентация должна содержать:

- титульный слайд;
- один или два слайда вводной части (введения) доклада, в зависимости от ее объема;
- примерно по 2 – 3 слайда на представление каждой частной задачи исследования, выносимой на защиту;
- слайд с заключительной частью доклада (заключение).

Требования к оформлению презентации:

- файл презентации должен быть разработан программе MS PowerPoint, либо в программе, выполняющей аналогичные функции. Такой файл должен либо открываться в MS PowerPoint, либо иметь возможность просмотра без использования сторонних программ. В последнем случае файл должен позволять получать доступ к любому из слайдов в презентации в произвольном порядке;
- файл презентации для сдачи его руководителю для проверки и хранения на кафедре должен быть записан на CD или Flash-накопитель, его название должно совпадать с фамилией докладчика;
- образец титульного слайда представлен в Приложении Е;
- каждый слайд должен иметь поля: сверху и снизу не менее 0,5 см; а с боков – не менее 1 см;
- все слайды за исключением титульного должны иметь одинаковый фон.

Допускается использование фона слайда или заливки мнемонических структур, приведенных на слайде, не белого цвета, в этом случае цвет должен быть пастельного тона (неяркого, приглушенного оттенка). Пример рекомендуемых пастельных тонов, применяемых в презентации, показан на рис. 6. Таким образом, рекомендуемая цветовая схема слайдов – темный текст на светлом фоне;

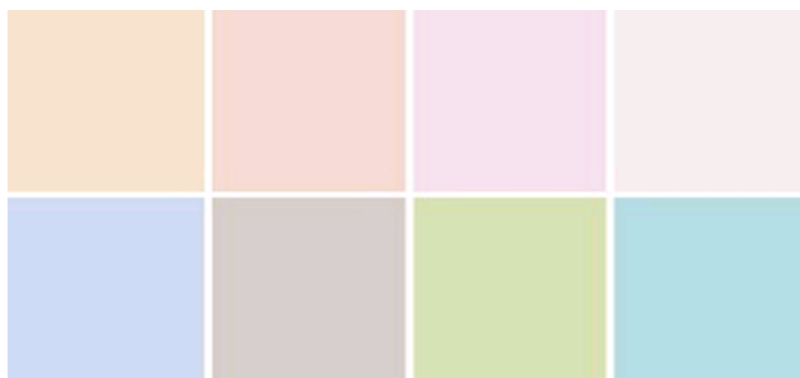


Рисунок 6 – Пример рекомендуемых пастельных тонов

- все слайды, начиная со второго, должны иметь нумерацию (размер шрифта – 18 – 20 пт), которая проставляется в правом верхнем углу;

- все слайды за исключением титульного должны иметь название (заголовки), например, введение, заключение (или результаты работы). Размер полужирного шрифта заголовков, написанного прописными (заглавными) буквами должен быть 22 – 24 пт. Слайдам основной части презентации целесообразно давать наименование по названию частной задачи проектирования или полученному результату, например: «АНАЛИЗ ВЫХОДНОГО УСИЛИТЕЛЬНОГО КАСКАДА» или «СХЕМОТЕХНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТРАНЗИСТОРНОГО АВТОГЕНЕРАТОРА ПО СХЕМЕ КЛАППА»;

- текстовая информация на слайде должна отображаться полужирным шрифтом с размером 18 пт, в крайнем случае – 16 пт. Максимальное количество текстовой информации на одном слайде – 20 строк текста, набранных шрифтом с размером 18 пт;

- максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2–3 строк к каждому);

- требования к оформлению формул, иллюстраций (рисунков, схем, диаграмм), таблиц аналогичны ранее приведенным требованиям;

- не допускается в ходе презентации использование эффектов анимации и звуковых эффектов.

Подготовка к выступлению. Перед выступлением необходимо ещё раз прочитать основные моменты курсовой работы, заострив внимание на основных терминах и определениях. Удостоверившись в глубоком понимании материала, необходимо потренироваться, чтобы соблюсти регламент времени, установленный на защиту. Для этого следует прочесть доклад вслух в спокойном и ровном темпе с выражением и интонацией, контролируя его время по часам. Если время доклад не укладывается в регламент по времени, то доклад необходимо сократить. Для получения высокой оценки за доклад необходимо его знать, если не наизусть, то близко к тексту.

7 Критерии оценки курсового проекта

Основными оцениваемыми элементами (показателями) курсовой работы являются:

1) качество отчетной документации: графической части ГЧ (чертежей устройств) и расчётно-пояснительной записки (РПЗ) курсового проекта:

- семантическое содержание расчётно-пояснительной записки в соответствии с темой и заданием на курсовой проект;
- документальное (текстуально-иллюстративное) оформление расчётно-пояснительной записки и графической части (чертежей устройств) в соответствии с требованиями ЕСКД и данных методических указаний.

2) Отзыв руководителя работы о качестве работы студента.

3) Защита проекта на заседании экзаменационной комиссии:

- качество содержания доклада;
- качество презентации (наглядного представления доклада);
- качество ответов на вопросы членов комиссии.

В соответствии с университетским Положением «Об организации образовательного процесса на основе рейтинговой системы знаний студентов...» оценка студенту за выполненный и защищенный курсовой проект (КП) выставляется экзаменационной комиссией по результатам набранных рейтинговых баллов за каждый показатель.

Итоговая оценка по КП определяется суммой баллов, набранных за качество выполнение проекта и отчетной документации, а также суммы баллов за ее защиту. Максимальная сумма баллов за выполненную и защищенную работу устанавливается в 100 баллов. При этом 60 баллов отводятся на текущий контроль (нормоконтроль), который проводится после сдачи отчета по работе на проверку и сводится к оценке качества проекта и отчетной документации. 40 баллов отводится на промежуточную аттестацию, которая сводится к защите курсового проекта студентом.

Если за качество проекта и отзыв руководителя набрано менее 33 баллов, то студент к защите не допускается, до тех пор, пока не устранит недостатки в пояснительной записке и не наберет требуемую сумму баллов.

Критерием оценки КП в целом и оцениваемых ее элементов является превышение суммой набранных рейтинговых баллов порогового уровня.

Структура рейтинговых оценок элементов работы и шкала пересчета рейтингового балла в оценку по 5-балльной системе представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Структура рейтинговой оценки по КП

Оцениваемый элемент ВКР	Макс. рейтинг- ный балл	Рейтинговый балл			
		5	4	3	2
1 Качество отчетной документации (РПЗ и ГЧ):	50	44	35	27	<27
1.1 Семантическое содержание РПЗ	40	36	28	21	0
1.2 Документальное оформление РПЗ и ГЧ	10	8	7	6	0
2 Отзыв руководителя работы	10	10	8	6	0

Оцениваемый элемент ВКР	Макс. рейтинговый балл	Рейтинговый балл			
		5	4	3	2
Итого за этап выполнения КР (текущий контроль)	60	Не менее 33 баллов для допуска к защите			
3 Защита выполненной работы:	40	36	30	20	<20
3.1 Содержание доклада	10	8	7	6	0
3.2 Презентация	10	8	7	6	0
3.3 Ответы на вопросы	20	20	16	12	0
Итого за этап защиты КР (итоговый контроль)	40	Не менее 20 баллов для положительной оценки			
Итого за выполнение и защиту КР	100	88 – 100	72 – 87	53 – 71	<53

Контрольной точкой текущего контроля для проверки качества отчетной документации по проекту и качества работы студента является дата нормоконтроля, указанная в задании на КП. Студент обязан, не позднее этой даты, представить отчет по КП на проверку руководителю.

Рейтинговый балл за семантическое содержание расчетно-пояснительной записки выставляется как сумма баллов по всем критериям, приведенным в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Критерии выставления рейтинговых баллов за качество семантического содержания расчетно-пояснительной записки КП

Наименование критерия	Количество баллов			
	отлично	хорошо	удовлетв.	неудовлетв.
1 Соответствие содержания РПЗ заданию на КП	Полностью соответствует 10 баллов	В основном соответствует 8 баллов	Частично соответствует 6 баллов	Не соответствует 0 баллов
2 Полнота и глубина анализа объекта и предмета исследования	Полный 5 баллов	Достаточный 4 балла	Частичный 3 балла	Отсутствует 0 баллов
3 Правильность и точность расчетов с использованием ПЭВМ	5 баллов	4 балла	3 балла	0 баллов
4 Работоспособность и адекватность схемотехнических моделей	10 баллов	4 балла	3 балла	0 баллов
5 Наличие методики, правильность и точность результатов исследования	Высокая 10 баллов	Хорошая 8 баллов	Удовлетворительная 6 балла	отсутствует 0 баллов
6 Наличие обоснованных выводов по разделам и по работе в целом	Имеется в полном объеме 5 баллов	В основном имеется 4 балла	Частично имеется 3 балла	Не имеется 0 баллов

Таблица 7.3 – Критерии выставления рейтинговых баллов за качество документального оформления отчетной документации по КП

Наименование критерия	Количество баллов			
	отлично	хорошо	удовлетв.	неудовлетв.
1 Соответствие РПЗ и ГЧ требованиям нормативных документов	Полностью соответствует 5 баллов	В основном соответствует 4 баллов	Частично соответствует 3 баллов	Не соответствует 0 баллов
2 Грамотность изложения и качество оформления отчета	Оформлен правильно, ошибок нет 3 баллов	Оформлен в целом правильно, имеются некоторые стилистические погрешности 2 баллов	Оформлен с рядом погрешностей, имеются стилистические и грамматические ошибки 1 балла	Оформлен неправильно, большое количество стилистических и грамматических ошибок 0 баллов
3 Объем РПЗ и ГЧ без учета справочных приложений	Полностью соответствует (25 – 35 стр.) 2 балла	Полностью соответствует (25 – 35 стр.) 2 балла	Не значительно отклоняется (до 3-х стр.) 1 балл	Значительно отклоняется (5 и более стр.) 0 балл

Руководитель в отзыве характеризует результаты работы студента, отражая следующие элементы:

- соответствие содержания и структуры КП заданию;
- полнота, глубина и обоснованность решения поставленных вопросов, использование новейших достижений науки и техники;
- грамотность изложения технических вопросов, стиль записи, качество чертежей, рисунков и иллюстраций;
- степень самостоятельной работы студента, его инициативность, использование им литературных источников (в том числе и иностранных) и умение обобщать их и делать выводы;
- способность к проведению экспериментов или схмотехническому моделированию, и умение делать выводы из них;
- способность и умение использовать знания по изученным дисциплинам в самостоятельной работе;
- достоинства и недостатки, проявленные студентом в процессе выполнения работы;
- своевременность или несвоевременности выполнения поставленных задач и представления проекта к защите;
- другие вопросы по усмотрению руководителя;
- оценка качества работы студента.

Таблица 7.4 – Критерии выставления рейтинговых баллов за отзыв руководителя о качестве работы студента

Оценка по 5-балльной системе	Рейтинговый балл
Отлично	10
Хорошо	8
Удовлетворительно	6
Неудовлетворительно	0

Критерии выставления рейтинговых баллов для показателей защиты КП приведены в таблицах 7.5 – 7.6.

Таблица 7.5 – Критерии выставления рейтинговых баллов за качество содержания доклада в ходе защиты КП

Наименование критерия	Количество баллов			
	отлично	хорошо	удовлетв	неудовлетв
1 Соответствие содержания доклада содержанию КП, полнота его освещения	Полностью соответствует 3 балла	В основном соответствует 2 балла	Частично соответствует 1 балл	Не соответствует 0 баллов
2 Последовательность, аргументированность и доказательность в достижении цели и решении частных задач проектирования	Соблюдается 3 балла	В основном соблюдается 2 балла	Частично соблюдается 1 балл	Не соблюдается 0 баллов
3 Качество и научность изложения, лаконичность доклада	Четкое, свободное, и лаконичное 3 балла	Недостаточно свободное, с незначительными погрешностями 2 балла	Привязанность к тексту, косноязычность 1 балл	Низкое, ненаучное 0 баллов
4 Время доклада	Соответствует регламенту 2 балла	Соответствует регламенту 2 балла	Незначительно не соответствует регламенту 1 балл	Не соответствует регламенту 0 баллов

Таблица 7.6 – Критерии выставления рейтинговых баллов за качество презентации в ходе защиты КП

Наименование критерия	Количество баллов			
	отлично	хорошо	удовлетв	неудовлетв
1 Соответствие содержания презентации содержанию доклада и КП	Полностью соответствует 3 балла	В основном соответствует 2 балла	Частично соответствует 1 балл	Не соответствует 0 баллов
2 Структурированность, наглядность и полнота демонстрируемого материала	Имеется 3 балла	В основном имеется 2 балла	Частично имеется 1 балл	Нет 0 баллов
3 Качество графики, иллюстраций	Высокое 3 балла	Хорошее 2 балла	Удовлетворительное 1 балл	Низкое 0 баллов

Наименование критерия	Количество баллов			
	отлично	хорошо	удовлетв	неудовлетв
4 Количество слайдов	достаточное для полного представления доклада 2 балла	достаточное для полного представления доклада 2 балла	Недостаточное или излишнее 1 балл	Отсутствие слайдов 0 баллов

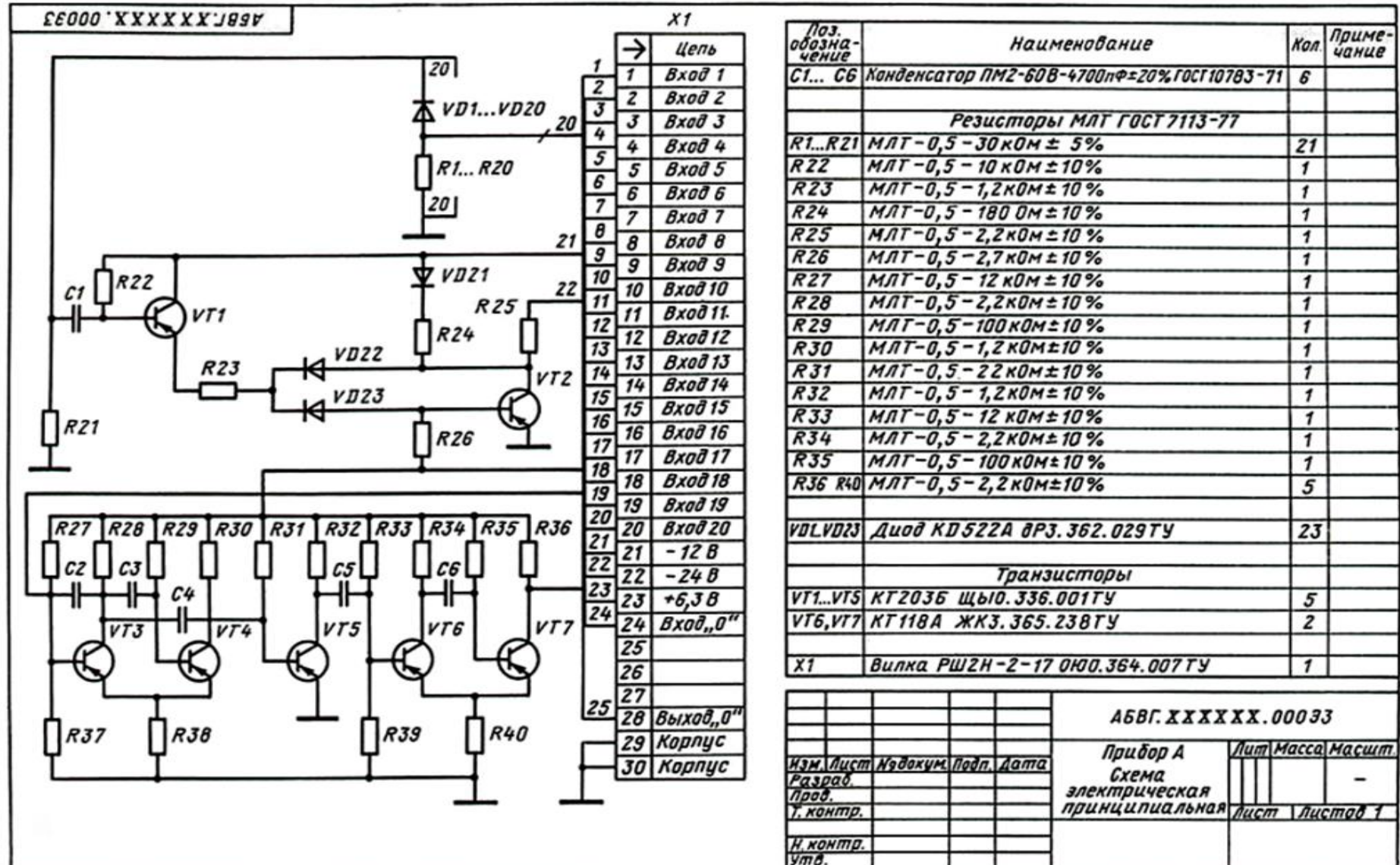
Рейтинговый балл за содержание доклада и его презентацию выставляется как сумма баллов по всем критериям, приведенным соответственно в таблицах 7.5 и 7.6, но не более 10 баллов за каждый показатель.

Таблица 7.7 – Критерии выставления рейтинговых баллов за качество ответов на вопросы в ходе защиты КП

Наименование критерия	Количество баллов			
	отлично	хорошо	удовлетв	неудовлетв
Ответы на вопросы членов комиссии	Не менее 80% полных ответов, остальные 20% неполные ответы 20 баллов	Не менее 70% полных ответов и не более 10% ошибочных ответов 16 баллов	Не менее 50% полных ответов и не более 30% ошибочных ответов 12 баллов	Менее 50% полных ответов и более 30% ошибочных ответов 0 баллов

Приложение А
(обязательное)

Образец оформления чертежа схемы электрической принципиальной



Приложение Б
(обязательное)

Образец оформления титульного листа

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств»

на тему:

**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫХОДНОГО УСИЛИТЕЛЬНОГО КАСКАДА ПО
ДВУХТАКТНОЙ СХЕМЕ И ТРАНЗИСТОРНОГО АВТОГЕНЕРАТОРА ПО
СХЕМЕ КЛАППА (вариант Х)»**

Выполнил:

Третьяков Павел Сергеевич

студент 3 курса группы ИТС-б-о-20-1

по направлению подготовки 11.03.02

Инфокоммуникационные техноло-

гии и системы связи

очной формы обучения

(подпись)

Руководитель проекта:

(подпись)

Проект допущен к защите _____
(подпись руководителя)

(дата)

Проект выполнен и
защищен с оценкой _____

Дата защиты _____

Председатель комиссии: _____
(должность)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Члены комиссии: _____
(должность)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Ставрополь, 2026 г.

Приложение В
(обязательное)
Образец оформления задания на курсовой проект
УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента

«___» февраля 202_ г.

Институт	перспективной инженерии
Департамент	
Направление подготовки	11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Профиль подготовки	

ЗАДАНИЕ
на курсовой проект

студента Третьякова Павла Сергеевича
(фамилия, имя, отчество)

по дисциплине Схемотехника телекоммуникационных устройств

1. Тема проекта Проектирование выходного усилительного каскада по двухтактной схеме и транзисторного автогенератора по схеме Клаппа (вариант Х)

2. Цель проектирование работоспособных выходного усилительного каскада по двухтактной схеме и транзисторного автогенератора по схеме Клаппа для решения задач генерации и усиления радиосигнала при заданных исходных данных.

3. Задачи

1. Провести анализ принципов построения и работы выходного усилительного каскада и транзисторного автогенератора.

2. Провести расчет и моделирование выходного усилительного каскада по двухтактной схеме и транзисторного автогенератора по схеме Клаппа.

3. Провести исследование параметров и характеристик выходного усилительного каскада и транзисторного автогенератора с помощью разработанных моделей.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов:

а) по теоретической части

1.1 Выходной усилительный каскад: принципы построения и работы, основные параметры и характеристики.

1.2 Транзисторный автогенератор: принципы построения и работы, основные параметры и характеристики.

1.3 Обоснование выбора принципиальных электрических схем проектируемых устройств.

б) по практической части

2.1 Расчет выходного усилительного каскада по двухтактной схеме.

2.2 Расчет транзисторного автогенератора по схеме Клаппа.

2.3 Схемотехническое моделирование проектируемых устройств в пакете прикладных компьютерных программ Electronics Workbench (NI Multisim).

3.1 Оценка работоспособности смоделированных устройств.

3.2 Разработка методик исследования смоделированных устройств.

3.3 Анализ результатов исследования параметров и характеристик спроектированных устройств.

5. Исходные данные:

а) по литературным источникам: _____

- описание типовых проектируемых устройств, их параметров и характеристик;

- известные теоретические результаты исследований.

б) по вариантам, разработанным преподавателем: _____

индивидуальное задание по варианту, содержащее исходные данные о модели

активного элемента, о параметрах источника питания и элементов схемы.

6. Список рекомендуемой литературы:

1 Новожилов О.П. Схемотехника радиоприемных устройств: учеб, пособие для академического бакалавриата. — М, : Издательство Юрайт, 2019

2 Галочкин В.А. Схемотехника телекоммуникационных устройств: Учебное пособие. Часть I «Схемотехника аналоговых устройств». - Самара: ФГОБУ ВО ПГУТИ, 2015.

3 Зиятдинов С.И. Схемотехника телекоммуникационных устройств: Учебник. - М.: Академия, 2018.

4 Логвинов В.В. Схемотехника телекоммуникационных устройств, радиоприемные устройства систем радиосвязи, теория электрических цепей. - М.: Солон-пресс, 2013.

5 Микушин А.В. Схемотехника современных телекоммуникационных устройств // Электронное учебное пособие. — URL: <https://digteh.ru/SxemSovrTKU/>

6 Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине Схемотехника телекоммуникационных устройств / сост. К.М. Сагдеев. – Ставрополь: СКФУ, 2020.

7. Контрольные сроки представления отдельных разделов курсового проекта:

25 % - Первый раздел « 19 » марта 202_ г.

50 % - Второй раздел « 16 » апреля 202_ г.

75 % - Третий раздел « 21 » мая 202_ г.

100 % - Оформленный проект, прошедший нормоконтроль «29» мая 202_ г.

8. Срок защиты студентом курсового проекта «04» июня 202_ г.

Дата выдачи задания «12» февраля 202_ г.

Руководитель курсового проекта

канд. техн. наук, доцент

(ученая степень, звание)

(личная подпись)

(инициалы, фамилия)

Задание принял(а) к исполнению студент(ка) очной формы обучения

3 курса ИТС-б-о-18-1 группы

(личная подпись)

П.С. Третьяков

(инициалы, фамилия)

Приложение Г
(обязательное)
Образец оформления содержания

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ И РАБОТЫ ВЫХОДНОГО УСИЛИТЕЛЬНОГО КАСКАДА И ТРАНЗИСТОРНОГО АВТОГЕНЕРАТОРА	6
1.1 Выходной усилительный каскад: принципы построения и работы, основные параметры и характеристики	6
1.2 Транзисторный автогенератор: принципы построения и работы, основные параметры и характеристики	9
1.3 Обоснование выбора принципиальных электрических схем проектируемых устройств	13
1.4 Выводы по разделу	15
2 РАСЧЕТ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫХОДНОГО УСИЛИТЕЛЬНОГО КАСКАДА ПО ДВУХТАКТНОЙ СХЕМЕ И ТРАНЗИСТОРНОГО АВТОГЕНЕРАТОРА ПО СХЕМЕ КЛАППА	16
2.1 Расчет выходного усилительного каскада по двухтактной схеме	16
2.2 Расчет транзисторного автогенератора по схеме Клаппа	21
2.3 Схемотехническое моделирование проектируемых устройств в пакете при- кладных компьютерных программ Electronics Workbench (NI Multisim)	25
2.4 Выводы по разделу	26
3 ПРОВЕСТИ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И ХАРАКТЕРИСТИК ВЫХОДНОГО УСИЛИТЕЛЬНОГО КАСКАДА И ТРАНЗИСТОРНОГО АВТОГЕНЕРАТОРА С ПОМОЩЬЮ РАЗРАБОТАННЫХ МОДЕЛЕЙ ...	27
3.1 Оценка работоспособности смоделированных устройств	28

					КП-СКФУ-11.03.02-180409-23									
Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата										
Разраб.		Третьяков П.С.			Проектирование выходного уси- тельного каскада по двухтактной схеме и транзисторного автогене- ратора по схеме Клаппа (вариант X)					Лит.	Лист	Листов		
Проверил		Сагдеев К.М.										3		
										СКФУ. Институт ЦР. Кафедра инфокоммуникаций. Группа ИТС-6-о-20-1				
Н. контр.		Сагдеев К.М.												
Утвердил		Линец Г.И.												

3.2 Разработка методик исследования смоделированных устройств	29
3.3 Анализ результатов исследования параметров и характеристик спроектированных устройств	31
3.4 Выводы по разделу	33
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	34
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	36
Приложение А. Принципиальная электрическая схема двухтактного выходного усилительного каскада	37
Приложение Б. Принципиальная электрическая схема транзисторного автогенератора по схеме Клаппа	38

					КП-СКФУ-11.03.02-180409-23	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Приложение Д
(обязательное)

Образец оформления списка использованных источников

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ 2.702 – 2011. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения электрических схем. - Введ. 01.01.12. – М.: Стандартинформ, 2011. – 26 с.

2 ...

3 Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине Схемотехника телекоммуникационных устройств / сост. К.М. Сагдеев. – Ставрополь: СКФУ, 2020. – 55 с.

4 Галочкин В.А. Схемотехника телекоммуникационных устройств. Ч.1. Схемотехника аналоговых устройств: методические разработки по лабораторным работам. - Самара: ПГУТИ, 2016. - 402 с.

5 Зиатдинов С.И., Суетина Т.А., Поваренкин Н.В. Схемотехника телекоммуникационных устройств: Учебник. – М.: Академия, 2018. – 368 с.

6 Логвинов В.В., Фриск В.В. Схемотехника телекоммуникационных устройств, радиоприемные устройства систем мобильной и стационарной радиосвязи, теория электрических цепей. Лабораторный практикум-II на персональном компьютере. М.: Солон-Пресс, 2013. – 656 с.

7 Новожилов О.П. Схемотехника радиоприемных устройств: учеб. пособие для академического бакалавриата. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 256 с.

8 ...

9 Неинвертирующий интегратор на инструментальном усилителе // РадиоЛоцман – электронный журнал разработчиков электроники / автор Glen Brisebois. – 04-01-2021 – URL: <https://www.rlocman.ru/> (дата обращения: 28.02.2021).

10 Схемотехника современных телекоммуникационных устройств // Электронная публикация с сайта digteh.ru. / А.В Микушин. – 10.08.2018 – URL: <https://digteh.ru/SxemSovrTKU/> (дата обращения: 28.02.2021).

Приложение Е
(обязательное)
Образец оформления титульного и второго слайда презентации

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
имени профессора Н.И. Червякова
Кафедра инфокоммуникаций

Курсовой проект
по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств»
на тему

**Проектирование выходного усилительного каскада по двухтактной схеме
и транзисторного автогенератора по схеме Клаппа (вариант 7)**

Выполнил:

Третьяков Павел Сергеевич
студент 3 курса группы ИТС-б-о-18-1,
направление подготовки 11.03.02
«Инфокоммуникационные технологии и
системы связи».

Руководитель проекта:

Сагдеев Константин Мингалеевич
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры инфокоммуникаций

Ставрополь, 2021 г.

Актуальность, объект и предмет исследования, цель и задачи проекта

Актуальность – заключается в том, что для обеспечения передачи информации по радиоканалам необходимо разрабатывать устройства, реализующие функции генерации и усиления радиосигналов.

Объект исследования – типовые устройства формирования и обработки радиосигналов: транзисторный автогенератор и выходной усилительный каскад (усилитель мощности).

Предмет исследования – схемотехническое моделирование и исследование свойств, параметров и характеристик выходного усилительного каскада по двухтактной схеме и транзисторного автогенератора по схеме Клаппа.

Цель проекта – проектирование работоспособных выходного усилительного каскада по двухтактной схеме и транзисторного автогенератора по схеме Клаппа для решения задач генерации и усиления радиосигнала при заданных исходных данных.

Для достижения поставленной цели в проекте решены три частные задачи:

- 1) Анализ принципов построения и работы выходного усилительного каскада и транзисторного автогенератора.
- 2) Расчет и моделирование выходного усилительного каскада по двухтактной схеме и транзисторного автогенератора по схеме Клаппа.
- 3) Исследование свойств, параметров и характеристик выходного усилительного каскада и транзисторного автогенератора с помощью разработанных моделей.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕ-
ЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**По организации и проведению самостоятельной
работы студентов по дисциплине «Схемотехника
телекоммуникационных устройств»
для студентов направления подготовки**

**11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Направленность (профиль) «Интеллектуальная обработка данных в
инфокоммуникационных системах и сетях»**

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов составлено в соответствии с требованиями программы дисциплины «Схемотехника телекоммуникационных устройств» для бакалавров направления подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Интеллектуальная обработка данных в инфокоммуникационных системах и сетях». Учебно-методическое пособие посвящено планируемой учебной работе студентов, выполняемой во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, при частичном, непосредственном участии преподавателя.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса
2. Цели и основные задачи СРС
3. Виды самостоятельной работы
4. Организация СРС
5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы
6. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя
7. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Необходимо ознакомиться с технологической картой самостоятельной работы обучающегося.

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования - "подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности".

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в лабораторных занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. По данной дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств» предусмотрены следующие:

Использование материала учебно-методического комплекса дисциплины

На первом этапе необходимо ознакомиться с обязательным минимумом содержания основной образовательной программы по изучаемой дисциплине. Далее необходимо изучить рабочую программу дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем дисциплины лекционного курса, взаимосвязь тем лекций с лабораторных занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности, представленные в учебной программе по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств».

Работа с литературой

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации, которые представлены в учебной программе.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2. Цели и основные задачи СРС

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

3. Виды самостоятельной работы

В образовательном процессе высшего профессионального образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (межпредметных связей, перспективных знаний и др.):

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателя по данной дисциплине являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- подготовка к лабораторным работам, их оформление.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- прием и защита лабораторных работ (во время проведения л/р).
- выполнение курсовой работы.

4. Организация СРС

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей дисциплины «Программирование цифровых сигнальных процессоров», объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и

условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

- освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с образовательными стандартами высшего образования;
- планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем;
- самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя;
- выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого программой по данной дисциплине:

- самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;
- предлагать темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

–использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

–использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего бакалавра, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на лабораторных занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы знаний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Владение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой. Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;

- величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;
- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется. Наиболее плодотворным является *утреннее время* (с 8 до 14 часов), причем максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существен-

ным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

6. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя

Прогресс науки и техники, информационных технологий приводит к значительному увеличению научной информации, что предъявляет более высокие требования не только к моральным, нравственным свойствам человека, но и в особенности, постоянно возрастающие требования в области образования – обновление, модернизация общих и профессиональных знаний, умений специалиста.

Всякое образование должно выступать как динамический процесс, присущий человеку и продолжающийся всю его жизнь. Овладение научной мыслью и языком науки является необходимой составляющей в самоорганизации будущего специалиста исследователя. Под этим понимается не столько накопление знаний, сколько овладение научно обоснованными способами их приобретения. В этом, вообще говоря, состоит основная задача вуза.

Специфика вузовского учебного процесса, в организации которого самостоятельной работе студента отводятся все больше места, состоит в том, что он является как будто бы последним и самым адекватным звеном для реализации этой задачи. Ибо во время учебы в вузе происходит выработка стиля, навыков учебной (познавательной) деятельности, рациональный характер которых будет способствовать постоянному обновлению знаний высококвалифицированного выпускника вуза.

Однако до этого пути существуют определенные трудности, в частности, переход студента от синтетического процесса обучения в средней школе, к аналитическому в высшей. Это связано как с новым содержанием обучения (расширение общего образования и углубление профессиональной подготовки), так и с новыми, неизвестными до сих пор формами: обучения (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.д.). Студент получает не только знания, предусмотренные программой и учебными пособиями, но он также должен познакомиться со способами приобретения знаний так, чтобы суметь оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Ко всему этому приходят через собственную самостоятельную работу.

Это и потому, что самостоятельно приобретенные знания являются более оперативными, они становятся личной собственностью, а также мотивом поведения, развивают интеллектуальные черты, внимание, наблюдательность, критичность, умение оценивать. Роль преподавателя в основном заключается в руководстве накопления знаний (по отношению к первокурсникам), а в последующие годы учебы, на старших курсах, в совместном установлении проблем и заботе о самостоятельных поисках студента, а также контролирования за их деятельностью. Отметим, что нельзя ограничиваться только приобретением знаний предусмотренных программой изучаемой дисциплины, надо постоянно углублять полученные знания, сосредотачивая их на какой-нибудь узкой определенной области, соответствующей интересам студента. Углубленное изучение всех предметов, предусмотренных программой, на практике является возможным, и хорошая организация работы позволяет экономить время, что создает условия для глубокого, систематического, заинтересованного изучения самостоятельно выбранной студентом темы.

Конечно, все советы, примеры, рекомендации в этой области, даваемые преподавателем, или определенными публикациями, или другими источниками, не гарантируют никакого успеха без проявления собственной активности в этом деле, т. е. они не дают готовых рецептов, а должны способствовать анализу собственной работы, ее целей, организации в соответствии с индивидуальными особенностями. Учитывая личные возможности, существующие условия жизни и работы, навыки, на основе этих рекомендаций, возможно, выработать индивидуально обоснованную совокупность методов, способов, найти свой стиль или усовершенствовать его, чтобы изучив определенный материал, иметь время оценить его значимость, пригодность и возможности его применения, чтобы, в конечном счете, обеспечить успешность своей учебы с будущей профессиональной деятельности

7. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности.

Работа с литературой

При работе с литературой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. *Первичное* - это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятого слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача *вторичного* чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)

2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких **видов чтения**:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотрное – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;
2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;
3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;
4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;
5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.
2. Выделите главное, составьте план.
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Лабораторные занятия

Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на лабораторных занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью выполнения заданий лабораторной работы, поставленных задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном выполнении заданий нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что выполнение каждого учебного задания должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Выполнение заданий данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самопроверка

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих заданий на лабораторных занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных материалов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение за-

дачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при выполнении заданий у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзамену по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств»

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается зачетом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к нему, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания.

Для сдачи экзамена студенту необходимо полностью выполнить задания лабораторных работ занятий, подготовить отчет по каждой лабораторной работе и отчет по результатам самостоятельного изучения тем, согласно учебной программе. При наличии задолженностей по текущей аттестации по данной дисциплине студент может получить оценку «неудовлетворительно».

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Текущая аттестация студентов проводится преподавателями, ведущими лабораторные занятия по дисциплине в следующих формах: собеседование при защите лабораторной работы с предоставлением письменного отчета. Допуск к лабораторным работам происходит при наличии у студентов печатного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме собеседования.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

Галочкин В.А. Схемотехника телекоммуникационных устройств аналоговых и цифровых устройств Электронный ресурс: учебное пособие / В.А. Галочкин; ред. С.Н. Елисеев. - Самара: Поволжский государственный

университет телекоммуникаций и информатики, 2016. - 441 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-904029-51-7.

Галочкин В.А. Схемотехника телекоммуникационных устройств телекоммуникационных устройств. Часть 2. Схемотехника телекоммуникационных устройств цифровых электронных устройств Электронный ресурс: Учебное пособие / В.А. Галочкин; ред. С. Н. Елисеев. - Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. - 280 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397.

Новиков Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику Электронный ресурс: учебное пособие / Ю.В. Новиков. - Введение в цифровую схемотехнику, 2019-12-01. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 392 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 5-94774-600-X.

Бакакова М.И. Схемотехника телекоммуникационных устройств телекоммуникационных устройств: практикум / М.И. Бакакова, В.В. Павлов; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2019. - 52 с.: схем., ил. - <http://biblioclub.ru/>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-2073-9

Галочкин В.А. Схемотехника телекоммуникационных устройств телекоммуникационных устройств. Методические разработки по лабораторным работам. Часть 1. Схемотехника телекоммуникационных устройств аналоговых электронных устройств Электронный ресурс: Учебное пособие / В.А. Галочкин. - Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. - 402 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397

Дуркин В.В. Схемотехника телекоммуникационных устройств аналоговых электронных устройств Электронный ресурс / Дуркин В.В., Тырыкин С.В., Белоручский Р.Ю.: учебно-методическое пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 88 с. - ISBN 978-5-7782-3937-1

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

Белоус И.А. Схемотехника телекоммуникационных устройств телекоммуникационных устройств Электронный ресурс / Белоус И.А.: учебное пособие. - Владивосток: ВГУЭС, 2018. - 56 с. - ISBN 978-5-9736-0516-2.

Кравец А.В. Учебное пособие по курсу «Схемотехника телекоммуникационных устройств аналоговых электронных устройств»: учебное пособие / А.В. Кравец. - Ростов-на-Дону|Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. - 185 с.: ил. - <http://biblioclub.ru/>. - Библиогр. в кн. – ISBN.

Линец Г.И. Схемотехника телекоммуникационных устройств

телекоммуникационных устройств: учеб. пособие: / Г.И. Линец, А.В. Велигоша; Сев.-Кав. федер. ун-т, Ч. 1, Аналоговая Схемотехника телекоммуникационных устройств. - Ставрополь: СКФУ, 2015. - 198 с.

Лоскутов Е.Д. Схемотехника телекоммуникационных устройств аналоговых электронных устройств Электронный ресурс: Учебное пособие / Е.Д. Лоскутов. - Саратов: Вузовское образование, 2016. - 264 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397.

Микушин А.В. Цифровая Схемотехника телекоммуникационных устройств Электронный ресурс: монография / В.И. Сединин / А.В. Микушин. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. - 319 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-91434-036-7.

Учебно-методическое пособие по дисциплине Схемотехника телекоммуникационных устройств телекоммуникационных устройств Электронный ресурс / сост.: В.В. Логвинов, О.В. Матвеева. - Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2016. - 46 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397.

Червяков Н.И. Цифровая Схемотехника телекоммуникационных устройств: Учебное пособие / Н.И. Червяков, А.И. Галушкин; Сев.-Кав. федер. - Ставрополь: СКФУ, 2015. - 198 с.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Сагдеев К.М. Конспект лекций по учебной дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств». Часть 1. Аналоговая Схемотехника телекоммуникационных устройств / Для бакалавров направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» / электронный ресурс, 2024.

Сагдеев К.М. Конспект лекций по учебной дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств». Часть 2. Цифровая Схемотехника телекоммуникационных устройств / Для бакалавров направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» / электронный ресурс, 2024.

Сагдеев К.М. Методические рекомендации к лабораторным работам по учебной дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств». Часть 1. Аналоговая Схемотехника телекоммуникационных устройств / Для бакалавров направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» / электронный ресурс, 2024.

Сагдеев К.М. Методические рекомендации к лабораторным работам по учебной дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств». Часть 2. Цифровая Схемотехника телекоммуникационных устройств / Для бакалавров направления подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / электронный ресурс, 2024.

Сагдеев К.М. Методические указания к самостоятельной работе по учебной дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств» / Для бакалавров направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» / электронный ресурс, 2024.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

В помощь радиолюбителю info@mic-ron.ru / Журнал Схемотехника телекоммуникационных устройств. - <http://mic-ron.ru/knigi/740.html>

Национальный открытый университет ИНТУИТ / Аппаратное обеспечение. -

https://intuit.ru/studies/courses?service=0&option_id=37&service_path=1

Цифровые микросхемы, транзисторы / Сайт. - <https://www.microshemca.ru/>
www.biblioclub.ru - Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»

www.eLibrary.ru - Научная электронная библиотека

www.iprbookshop.ru - Электронно-библиотечная система IPRbooks