

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Схемотехника аналоговых электронных устройств

: 11.03.01

, :

,
: 3, : 5

		5
1	()	5
2		180
3	, .	100
4	, .	36
5	, .	36
6	, .	18
7	, .	18
8	, .	2
9	, .	8
10	, .	80
11	(, ,)	.
12		

(): 11.03.01

179 06.03.2015 ., : 20.03.2015 .

: 1,

(): 11.03.01

, 6 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

.

1.

1.1

Компетенция НГТУ: ПК.24.В Способность к проектированию систем радиоэлектроники и связи; в части следующих результатов обучения:

5.

5.

2.

2.1

(, , ,)

.24. . 5

1. О преимуществах и недостатках аналоговых методов обработки сигналов	
2. О необходимости разумного сочетания в конкретном устройстве объемов цифровой и аналоговой обработки сигналов	
3. Основные параметры и характеристики АЭУ	; ;
4. Модели активных элементов, способы их количественного описания при использовании в АЭУ	; ;
5. Статические и динамические макромодели операционных усилителей (ОУ)	; ;
6. Методы проектирования и расчета электрических принципиальных схем	; ;
7. Влияние обратной связи на параметры и характеристики АЭУ	; ;
8. Способы задания и стабилизации режимов работы активных элементов	; ;
9. Параметры, особенности схемного решения типовых усилительных звеньев, выполненных как по дискретной, так и по интегральной технологии	; ;
10. Устройства, выполняющие линейные и нелинейные преобразования аналоговых сигналов	; ;
11. Работу АЭУ при повышенных уровнях сигналов	; ;

.24. . 5

12. Проектировать и рассчитывать электрические принципиальные схемы устройств	; ;
13. Использовать модели активных приборов при исследовании АЭУ	; ;
14. Рассчитывать типовые аналоговые функциональные узлы	; ;
15. Оценивать относительную устойчивость устройств с ОС	; ;
16. Исследовать экспериментально АЭУ	
17. Проектировать и рассчитывать схемы реальных АЭУ	; ;

3.

	,	.		
:5				
:				
1.	0	6	1, 2, 3, 6	.
:				
2.	0	4	4, 5	.
:				
3.	0	4	3, 4	.
:				
4.	0	8	12, 14, 3, 4, 7, 8	.
10.	0	0		
:				
5.	0	2	12, 15, 4, 5, 7	.
:				
6.	0	4	10, 12, 13, 14, 3, 4, 5, 7, 9	.
:				
7.	0	2	10, 12, 13, 14, 3, 4, 5, 8, 9	.
:				

8.	,	0	2	10, 12, 13, 14, 3, 4, 5, 7, 9	.
:					
9.	.	0	4	11, 12, 13, 14, 3, 7, 8	.

3.2

	,	.			
:5					
:					
1.		4	4	16, 3	, : ; ; ;
:					
2.		4	4	10, 16, 3, 4, 5, 7, 8	, : (); ; ;
: ,					
3.		4	4	15, 3, 5, 7	, : ; ;
:					

4.	6	6	11, 16, 3, 4, 7, 8	, :
				;
				;

3.3

	,	.		
: 5				
:				
1.	0	4	12, 17, 3	, :
				;
2.	0	4	12, 17, 6	, :
				;
:				
3.	0	2	12, 13, 17, 5	, :
				;
4.	0	2	12, 14, 17, 3, 4, 7	, :
				;
:				

5.	0	2	12, 17, 3, 7	, :
: ;				
6.	0	2	12, 17, 7, 8	, :
: ;				
7.	0	4	10, 12, 13, 17, 3, 4, 7, 8	, :
: ;				
8.	0	6	10, 12, 14, 17, 3, 4, 5, 7, 9	, :
: ;				
9.	0	4	17, 5, 7	, :
: ;				
10.	0	2	10, 12, 14, 17, 3, 4, 5, 7	, :
: ;				

11.	0	4	10, 11, 17, 3, 7, 8	- ; - ;
-----	---	---	------------------------	------------

4.

: 5				
1		15	10	0
: 3 " " " " / - ; [] .- , 2014. - 70, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000209794				
2		11, 12, 14, 17, 7, 8	40	6
: 1: 3-4 / [] .- , 2006. - 42, [1] .: .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/3145.rar				
3		4, 6, 7, 8	10	0
: / .: , .: ; .: .: .: .: , 2017				
4		10, 11, 12, 15, 9	20	2
: / .: , .: ; .: .: .: .: , 2017				

5.

(. 5.1).
5.1

	-

6.

(), - 15- ECTS.
. 6.1.

3. Алексенко А. Г. Основы микросхемотехники / А. Г. Алексенко. - М., 2004. - 448 с. : ил.
4. Дуркин В. В. Аналоговые электронные устройства. Ч. 1 : конспект лекций для спец. 200700 "Радиотехника" всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1997. - 69 с. : ил.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8.

8.1

1. Основы проектирования и моделирования радиоэлектронных устройств в среде Micro-CAP VIII : методические указания к лабораторным работам для 3, 5 курсов факультета РЭФ специальностей "Радиотехника", "Бытовая радиоэлектронная аппаратура" и "Радиосвязь, радиовещание" дневное отделение / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. В. Дуркин, О. Н. Шлыкова]. - Новосибирск, 2009. - 52 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3687.pdf>
2. Схемотехника аналоговых электронных устройств : методические указания к практическим работам для 3 курса РЭФ специальностей "Радиотехника" и "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. В. Дуркин]. - Новосибирск, 2014. - 70, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000209794
3. Дуркин В. В. Схемотехника аналоговых электронных устройств : методические указания к лабораторным работам с использованием виртуальных измерительных приборов для 3-4 курсов РЭФ дневной и заочной формы обучения / Дуркин В. В., Тырыкин С. В. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 49, [1] с. : ил. схемы, табл.. - Сост. указаны на тит. л. и обл.
4. Дуркин В. В. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Основные понятия, обратные связи, работа усилительного элемента в схеме : учебное пособие / В. В. Дуркин, С. В. Тырыкин; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017

8.2

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9.

1	909	
2	"HANDSCOPE 3"	

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Схемотехника аналоговых электронных устройств приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.24.В Способность к проектированию систем радиоэлектроники и связи	з5. знать методы проектирования и расчета электрических принципиальных схем радиоэлектронных устройств	Условия устойчивости ОУ. Коррекция АЧХ ОУ. Введение. Начальные сведения об усилительных устройствах. Основные параметры и характеристики АЭУ Двухтактный бестрансформаторный каскад Исследование видеоусилителя Исследование дифференциального усилителя постоянного тока Исследование усилительного каскада Исследование усилителя мощности с бестрансформаторным выходом Каскады мощного усиления. Бестрансформаторные двухтактные каскады Каскады предварительного усиления. Резисторный каскад. Коррекция амплитудно-частотных и переходных характеристик. Дифференциальный каскад. Компараторы напряжения, параметры, особенности схемного решения Линейные устройства обработки аналоговых сигналов ОУ Методы анализа активных схем Обработка аналоговых сигналов ОУ: инвертирующий и неинвертирующий усилители; сумматор; дифференциальный усилитель; интегратор; дифференциатор; логарифмирующий и антилогарифмирующие усилители. Обратные связи в аналоговых устройствах Основные параметры и характеристики аналоговых электронных устройств Перемножители напряжения на ОУ Перемножители напряжения с переменной крутизной. Интегральные перемножители и их параметры. Резисторный каскад предварительного усиления Статические параметры операционного усилителя Температурная неустойчивость режима биполярного транзистора Физические и формальные модели транзисторов. Операционный усилитель (ОУ)	Контрольная работа, курсовая работа. Отчеты по лабораторным работам, практика	Экзамен, вопросы 1-38

		как активный элемент. Статические и динамические параметры ОУ. Классификация ОУ. Статическая макромодель ОУ.		
ПК.24.В	у5. уметь проектировать и рассчитывать электрические принципиальные схемы устройств	Условия устойчивости ОУ. Коррекция АЧХ ОУ. Исследование видеоусилителя Исследование дифференциального усилителя постоянного тока Исследование усилительного каскада Исследование усилителя мощности с бестрансформаторным выходом Методы анализа активных схем Обратные связи в аналоговых устройствах, Основные параметры и характеристики аналоговых электронных устройств Резисторный каскад предварительного усиления Составные транзисторы Статические параметры операционного усилителя Температурная неустойчивость режима биполярного транзистора	Контрольная работа, курсовая работа. Отчеты по лабораторным работам, практика	Экзамен, вопросы 1-38

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.24.В.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются контрольная работа, курсовая работа. Требования к выполнению контрольной работы, курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы, курсовой работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.24.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных

требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств

Паспорт экзамена

по дисциплине «Схемотехника аналоговых электронных устройств»,
5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов с 1 по 19, второй вопрос из диапазона вопросов с 20 по 38 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для экзамена

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет РЭФ

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Схемотехника аналоговых электронных устройств»

1. АЧХ, ФЧХ и переходная характеристика
2. Работа двухтактного каскада в режиме В

Утверждаю: зав. кафедрой РП и РПУ

_____ Киселев А.В.

(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для экзамена считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет от 0 до 20 баллов.
- Ответ на билет для экзамена засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет от 21 до 30 баллов.
- Ответ на билет для экзамена билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет от 31 до 35 баллов.
- Ответ на билет для экзамена билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет от 36 до 40 баллов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 20 баллов (из 40 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Схемотехника аналоговых электронных устройств»

1. Коэффициенты передачи и передаточные функции
2. АЧХ, ФЧХ и переходная характеристика
3. Линейные и нелинейные искажения
4. Внутренние помехи и амплитудная характеристика
5. Формальная модель усилительного элемента
6. Физическая модель биполярного транзистора
7. Физическая модель полевого транзистора
8. Статические параметры ОУ
9. Динамические параметры ОУ
10. Влияние обратной связи на передаточные свойства устройства
11. Влияние обратной связи на входное и выходное сопротивления
12. Влияние обратной связи на стабильность коэффициента передачи
13. Влияние обратной связи на амплитудно-частотную, фазочастотную и переходную характеристики
14. Влияние обратной связи на внутренние помехи и нелинейные искажения
15. Устойчивость устройств с обратной связью. Критерий Найквиста, запас устойчивости по фазе и амплитуде
16. Режимы работы усилительных элементов (А и В)
17. Схема эмиттерной стабилизации
18. Цепи питания и стабилизации полевых транзисторов
19. Генераторы стабильного тока
20. Резисторный каскад : область нижних частот и больших времен ($C_p = \infty$)
21. Резисторный каскад : область нижних частот и больших времен ($C_s = \infty$)
22. Резисторный каскад : область верхних частот и малых времен
23. Свойства двухтактного каскада
24. Работа двухтактного каскада в режиме В
25. Особенности схемного решения двухтактного бестрансформаторного каскада
26. Дифференциальный каскад: общие сведения; принцип действия

27. Параметры дифференциального каскада
28. Условия устойчивости ОУ
29. Коррекция АЧХ ОУ
30. Косвенные признаки относительной устойчивости
31. Влияние емкости нагрузки и входной емкости на устойчивость ОУ
32. Частотная коррекция в цепи ОС (нейтрализация влияние емкости нагрузки и входной емкости)
33. Инвертирующий усилитель
34. Неинвертирующий усилитель
35. Сумматор
36. Активный интегратор на базе ОУ
37. Активный дифференциатор на базе
38. Логарифмический усилитель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Схемотехника аналоговых электронных устройств», 5 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится письменно и состоит из одного теоретического вопроса и задачи из различных разделов. Список теоретических вопросов приведен в ФОС п. 4.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если оценка составляет 0 – 3 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если оценка составляет 4 – 5 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если оценка составляет 6 - 8 баллов

Работа считается выполненной на продвинутом уровне, если оценка составляет 9 – 10 баллов.

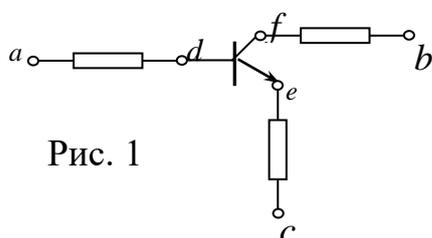
3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример задач в контрольной работе

Задача №1

Передаточная функция усилителя имеет вид $K(p) = K_0 / (1 + p\tau_v)$, где $K_0 = 2000$, $\tau_v = 2\pi \times 10^{-4}$. Найти коэффициент усиления K_0 , частоту среза $f_{\text{ср}}$ и частоту единичного усиления. Построить диаграмму Боде для АЧХ и ФЧХ.



Задача №2

Найти матрицу проводимостей для схемы рис.1, если известна матрица проводимостей транзистора, включенного по схеме ОЭ. Типы пассивных элементов, информация о внешних

и опорных полюсах приведены в табл. 9. Входному полюсу присвоить номер 1, выходному – 2.

Таблица 9. Исходные данные к задаче №2

Номер варианта	Тип пассивного элемента			Внешние полюсы			Опорные полюсы
	Z_6	Z_K	Z_3	входной	выходной	прочие	
1	-	-		a	b	c	внешний
2		-	-	c	b	a	a
3	-		-	a	c	b,f	b
4		-		c	b	a,d	внешний

Задача №3

При токе коллектора $I_K=1\text{мА}$ и известным справочным данным (табл. 10) рассчитать параметры физической модели транзистора $r_{\bar{o}}, g_{\bar{o}'\bar{э}}, G, C_{\bar{o}'\bar{э}}$, частоты $f_{h_{21}}, f_{\bar{с}}, f_{h_{21\bar{б}}}, f_T$ и постоянную времени транзистора τ . При расчетах принять $h_{21\bar{э}} = \sqrt{h_{21\text{min}} h_{21\text{max}}}$.

Таблица 10. Исходные данные к задаче №3

Номер варианта	Тип транзистора	Параметры транзисторов					Режим измерения параметров транзисторов	
		$h_{21\bar{э}\text{max}}$	$h_{21\text{min}}$	$f_T, \text{МГц}$	$C_K, \text{пФ}$	$\tau_{oc}, \text{нс}$	$U_K, \text{В}$	$I_K, \text{мА}$
1	ГТ310А	70	20	160	4	300	5	5
2	ГТ311Е	80	15	250	2,5	75	5	5
3	КТ306А	60	20	300	5	500	5	10
4	КТ312А	100	10	80	5	500	10	5

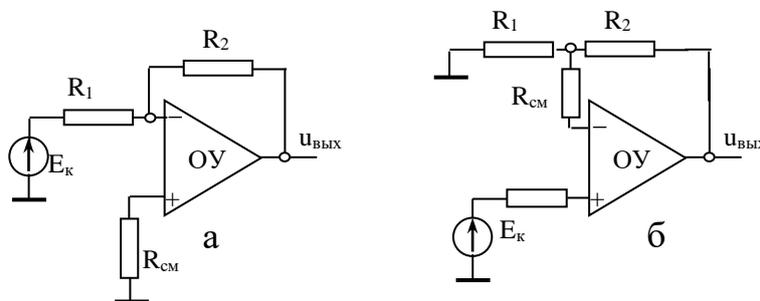


Рис. 2

Задача №4

Составить эквивалентную схему входной цепи для схемы рис.2 и получить выражение для компенсирующего входного воздействия. Рассчитать максимальную входную погрешность для исходных данных, помещенных в

табл. 11. Определить величину оптимального симметрирующего сопротивления R_{cm} и выигрыш, который можно получить при этом в отношении сигнал/шум по сравнению с $R_{cm}=0$.

Таблица 11. Исходные данные к задаче №4

№ варианта	Схема рис. 2	Величины сопротивления, кОм				Тип ОУ	Параметры ОУ			Вх. сигнал, мВ
		R _{см}	R ₁	R ₂	R _Г		U _{см} , мВ	I _{вх} , нА	ΔI _{вх} , нА	
1	а	0	1	100	-	К140УД1А	7	5×10 ³	1×10 ³	20
2	а	1	10	200	-	К140УД1Б	7	8×10 ³	1,5×10 ³	22
3	б	0	2	200	20	К140УД2	5	700	200	35
4	б	10	10	1000	51	К140УД5А	7	1×10 ³	200	40

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Схемотехника аналоговых электронных устройств», 5 семестр

1. Методика оценки.

Курсовая работа по дисциплине «Схемотехника аналоговых электронных устройств» заключается в разработке и полном расчете электрической схемы усилителя импульсных сигналов с последующим моделированием разработанной схемы в программе схемотехнического моделирования Micro-Cap. Задание на проектирование предполагает реализацию всего усилителя на дискретных биполярных и полевых транзисторах. Выполнение курсового проекта преследует следующие цели.

1. Ознакомление с основными характеристиками биполярных и полевых транзисторов.

2. Ознакомление с основными схемотехническими решениями, используемыми в усилительных каскадах на биполярных и полевых транзисторах.

3. Приобретение навыков расчета усилительных каскадов на биполярных и полевых транзисторах (выбор и обеспечение режима работы усилительного элемента по постоянному и переменному току, выбор и расчет схем высокочастотной и низкочастотной коррекции усилительных каскадов, расчет вспомогательных цепей).

4. Приобретение навыков оформления технической документации на радиоэлектронное устройство.

5. Приобретение навыков компьютерного моделирования аналоговых электронных устройств в современных программах схемотехнического моделирования.

Пояснительная записка к курсовому проекту должна быть оформлена в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации (ЕСКД) [7], предъявляемыми к текстовым документам. Пояснительная записка должна содержать:

1. Титульный лист.

2. Содержание.

3. Задание на проектирование.

4. Введение, в котором должна быть определена общая идеология синтеза и расчета схемы усилителя.

5. Структурированное, т.е. разбитое на нумерованные разделы и подразделы, изложение всех этапов синтеза и расчета схемы импульсного усилите-

ля. Изложение должно включать обоснование всех технических решений, применяемых разработчиком.

6. Заключение, в котором должны быть приведены параметры рассчитанного усилителя и сделан вывод об их соответствии техническому заданию. Кроме того, в заключении необходимо кратко проанализировать результаты компьютерного моделирования разработанного усилителя. В случае существенных расхождений между расчетными параметрами схемы и результатами моделирования необходимо дать объяснения причин этих расхождений.

7. Список литературы, использованной при выполнении проекта. Ссылки на источники информации по тексту пояснительной записки обязательны.

8. Приложения, в которые выносятся вспомогательная информация, использованная при расчете усилителя, например, справочные характеристики и параметры транзисторов и других элементов схемы. Так же в приложения целесообразно вынести результаты компьютерного моделирования рассчитанной схемы.

Отдельно от пояснительной записки в соответствии с требованиями ЕСКД оформляется полная электрическая принципиальная схема и перечень элементов рассчитанного усилителя.

Следует обратить особое внимание на оформление расчетов. Расчет любой величины производится в следующем порядке: буквенное написание формулы, подстановка численных значений, результат вычислений, размерность величины. При указании размерности необходимо использовать приставки, обозначающие множители.

При условии соблюдения требований ЕСКД допускается, как рукописное, так и машинописное оформление пояснительной записки. При небрежном оформлении пояснительной записки или принципиальной схемы проект к защите не допускается.

2. Критерии оценки.

Курсовая работа считается **невыполненной**, если оценка составляет 0 - 3 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если оценка составляет 4 – 5 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если оценка составляет 6 - 8 баллов

Работа считается выполненной на продвинутом уровне, если оценка составляет 9 – 10 баллов.

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

3. Примерный перечень тем курсовой работы.

Задание на курсовую работу представляет собой совокупность требований к техническим характеристикам разрабатываемого усилителя. Наименования

и обозначения характеристик, которые должны быть обеспечены при проектировании, представлены в таблице 1. Конкретные значения параметров определяются по таблицам 2÷5 исходя из четырехзначного номера варианта задания. Номер варианта выдается преподавателем.

Таблица 1

Обозначение	Наименование параметра
U_{1m}	амплитуда импульса напряжения на входе усилителя
U_{2m}	амплитуда импульса напряжения на нагрузке
$t_{И}$	длительность импульса
F	частота повторения импульсов
t_y	время установления
Δ	спад плоской вершины импульса
δ	выброс переходной характеристики
$t_{c. \min}$	минимальная температура окружающей среды
$t_{c. \max}$	максимальная температура окружающей среды
$R_{вх}$	входное сопротивление усилителя
R_c	выходное сопротивление источника сигнала
$P_{вх}$	полярность импульсов входного сигнала: <+> – положительная, <-> – отрицательная
$P_{вых}$	полярность импульсов выходного сигнала: <+> – положительная, <-> – отрицательная
нагрузка	тип и параметры нагрузки усилителя: <R = 50 Ом> – активная нагрузка 50 Ом, <C = 200 пФ> – емкостная нагрузка 200 пФ

Таблица 2

Параметр	Первая цифра номера варианта задания									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_{И}$, мкс	40	36	32	28	24	20	16	12	8	4
F, кГц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

$\Delta, \%$	≤ 10	≤ 10	≤ 8	≤ 8	≤ 4	≤ 4	≤ 2	≤ 2	≤ 1	≤ 1
$R_{\text{вх}}, \text{кОм}$	≥ 100	≥ 75	≥ 50	≥ 25	≥ 20	≥ 10	≥ 3	≥ 25	≥ 50	≥ 75
$R_{\text{с}}, \text{кОм}$	10	8.0	6.0	4.0	2.0	1.0	0.5	3.0	7.0	9.0

Таблица 3

Параметр	<i>Вторая и третья цифры номера варианта задания</i>									
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
$t_y, \text{мкс}$	0.5	0.4	0.3	0.2	0.15	0.1	0.05	0.6	0.8	1.2
нагрузка $R, \text{Ом}$	25	50	75	100	150	200	500	1000	1500	2000
$t_{\text{с. min}}, \text{°C}$	0	-10	0	-15	-20	-35	-40	-10	0	5
$t_{\text{с. max}}, \text{°C}$	35	45	50	35	40	45	45	55	60	75

Таблица 4

Параметр	<i>Вторая и третья цифры номера варианта задания</i>									
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$t_y, \text{мкс}$	0.03	0.05	0.1	0.2	0.25	0.5	1.0	1.5	2.5	3.0
нагрузка $C, \text{пФ}$	30	60	120	200	300	600	1000	1500	2000	3000
$t_{\text{с. min}}, \text{°C}$	0	-15	10	-20	-10	0	10	-5	-10	-15
$t_{\text{с. max}}, \text{°C}$	65	60	55	50	50	45	45	40	40	35

Таблица 5

Параметр	<i>Четвертая цифра номера варианта задания</i>									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$U_{1m}, \text{мВ}$	0.85	2.0	3.8	6.6	10	15	23	40	63	100
$U_{2m}, \text{В}$	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60
$P_{\text{вх}}, +/-$	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+
$P_{\text{вых}}, +/-$	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-

4. Перечень вопросов к защите курсовой работе.

Вопросы, возникающие при защите курсовой работы, строго индивидуальны. Они определяются спецификой данной работы, выбранной методикой расчета, особенностью схемного решения усилителя, ошибками при проектировании.