

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Основы радиоприема

: 11.03.01

, :

,
: 4, : 8

		8
1	()	6
2		216
3	, .	95
4	, .	48
5	, .	16
6	, .	16
7	, .	18
8	, .	2
9	, .	13
10	, .	121
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:	
8.	
6.	

2.

2.1

(
),	

.24. . 8	
1. об основных методах приема радиосигналов (супергетеродинный, инфрадинный, прямого усиления и прямого преобразования)	; ;
2. о методах обеспечения основных характеристик устройств приема и обработки радиосигналов - чувствительности, одно- и многосигнальной частотной избирательности, динамического диапазона по основному и соседнему каналам	; ;
3. о физических принципах построения усилительно-преобразовательного тракта устройств приема и обработки радиосигналов с малым уровнем собственных шумов, с высокой частотной избирательностью, с низким уровнем перекрестных и интермодуляционных помех	; ;
4. о методах проектирования радиоприёмных устройств по заданным показателям качества с использованием современной элементной базы	; ;
5. о методах экспериментального исследования радиоприемников и их функциональных узлов	; ;
6. Объект (радиоприёмные устройства) и предмет курса (методы и технические решения, обеспечивающие заданные характеристики РПУ), задачи курса (теоретическая и экспериментальная оценка характеристик и параметров радиоприёмных устройств, разработка радиоприёмных устройств с заданными техническими характеристиками), место курса как дисциплины, входящей в список специальных дисциплин обучения бакалавров по данному направлению	; ;
7. Понятия основных технических характеристик РПУ (чувствительности, одно- и многосигнальной избирательности, динамического диапазона и др.)	; ;
8. Основные методы приёма радиосигналов - обеспечения заданных параметров при использовании принципов прямого усиления, супергетеродинного приёма и т.д.	; ;
9. Методы расчета основных характеристик РПУ, области их использования и точность	; ;
10. Методы достижения заданных технических характеристик РПУ - методы проектирования РПУ	; ;
11. Методы измерения основных характеристик РПУ	; ;
.24. . 6	
12. Обосновывать выбор методов обработки радиосигналов в РПУ (выбирать принцип построения РПУ - прямого усиления, супергетеродин и т.д.) по заданным техническим требованиям	; ;
13. Рассчитывать характеристики РПУ по характеристикам и параметрам его каскадов и узлов	; ;

14.Предлагать и обосновывать технические решения, обеспечивающие заданные технические характеристики каскадов и отдельных узлов РПУ	;	;
15.Осуществлять разработку и анализ основных характеристик каскадов и узлов РПУ	;	;
16.Прогнозировать изменение характеристик РПУ при изменении условий функционирования	;	;
17.Определять характеристики РПУ и его отдельных каскадов по результатам экспериментальных исследований и контрольных испытаний	;	;
18.Выбирать методы повышения надежности функционирования РПУ в процессе ее эксплуатации	;	
19.Представлять результаты решения отдельных задач, экспериментальных исследований и проектирования в соответствии с нормативными документами	;	;
20.Осуществлять самооценку и самоконтроль при расчете отдельных узлов и РПУ в целом		;

3.

3.1

	,	.		
: 8				
: (, ,)				
1.	0	3	1, 6, 8	.
: - , - ,				
2.	0	3	7	.
3.	0	4	10, 13, 14, 3, 9	.
4.	0	2	10, 13, 14, 3, 9	.
5.	0	6	2	.
6.	0	4	10, 13, 14, 15, 5, 7, 9	.
7.	0	2	1, 12, 18, 2, 8	.
:				
8.	0	2	1, 12, 17, 18, 19, 2, 6, 8	.
:				

9.	0	4	10, 16, 17, 4, 5, 9	.
- : , , c				
10.	0	6	10, 13, 14, 15, 17, 4, 5, 9	.
11.	0	6	10, 13, 14, 15, 17, 4, 5, 9	.
12.	0	6	10, 13, 14, 15, 17, 4, 5, 9	.

3.2

	,	.		
: 8				
:				
1.	6	6	11, 17, 19, 2, 20, 5, 7	, : () ; - : - ; - - ; - ; ;

2.	4	4	1, 11, 17, 19, 20, 5, 7, 8	<p>, :</p> <p>-</p> <p>() ;</p> <p>-</p> <p>:</p> <p>- ;</p>
3.	4	4	11, 17, 19, 2, 20, 5, 7	<p>, :</p> <p>-</p> <p>) (;</p> <p>-</p> <p>:</p> <p>- ;</p> <p>- ;</p> <p>- ;</p> <p>- ;</p> <p>- ;</p>

2.	0	2	10, 13, 14, 15, 19, 2, 20, 3, 7, 9	, ; - ; - ; - ; - ; .
3.	0	2	10, 12, 13, 14, 15, 19, 2, 20, 4, 7, 8, 9	, ; - ; - ; - ; .
:				
4.	0	2	10, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 4, 7	, ; - ; - ; - ; .
- ; ,				
5.	0	2	10, 13, 14, 15, 19, 2, 20, 4, 7, 9	.

7.	0	2	10, 13, 14, 15, 19, 20, 4, 7	, : ; ; ;
8.	0	4	1, 10, 12, 13, 14, 15, 19, 2, 20, 4, 7, 8, 9	.

4.

: 8				
1		1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	21	0
<p>210302 - , 210402 - 4-5 ()/ ; [. . . , . . .] . - , 2007. - 50, [1] . : .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3347.rar [4-5]/] / - ; [. : . . , . . , . .] . - , 2010. - 31, [1] . : . , 4-5 (: 210302 - , 210303 - , 210402 - , 210405 -) / - ; [. : . . , . .] . - , 2009. - 51 . : .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/09_Romanov.pdf</p>				
2		10, 13, 14, 15, 20, 6, 7, 8, 9	40	10
<p>(: 210302 - , 210303 - 4-5 , 210402 - , 210405 - ,) / - ; [. : . . , . .] . - , 2009. - 51 . : .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/09_Romanov.pdf</p>				
3		1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	35	0

210302 - , 210402 - 4-5 ()/
; [. . . , . . .] . - , 2007. - 50, [1] . : .. - :
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3347.rar>
4-5 (: 210302 -
, 210303 - , 210402 -) /
, 210405 - , . . .)
. . . - ; [. : . . , . . .] . - , 2009. - 51 . : ..
.. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/09_Romanov.pdf
: [4-5
] / - ; [. : . . , . . .
] . - , 2010. - 31, [1] . : ..

4		1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	25	3
---	--	---	----	---

210302 - , 210402 - 4-5 ()/
; [. . . , . . .] . - , 2007. - 50, [1] . : .. - :
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3347.rar>
4-5 (: 210302 -
, 210303 - , 210402 -) /
, 210405 - , . . .)
. . . - ; [. : . . , . . .] . - , 2009. - 51 . : ..
.. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/09_Romanov.pdf
: [4-5
] / - ; [. : . . , . . .
] . - , 2010. - 31, [1] . : ..

5.

- , (. 5.1).

5.1

	-

5.2

1	
Краткое описание применения: Выполнение лабораторной работы и устная защита отчета.	
: [4-5 "] / - ; [. : . . , . . .] . - , 2010. - 31, [1] . : .. "	

6.

(),

15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 8	
<i>Лабораторная:</i>	10
"/ " ; [: ,] . - , 2010. - 31, [1]	
<i>Практические занятия:</i>	10
(: 210302 - " , 210402 - :) / ; [. ,] . - , 2007. - 50, [1] - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3347.rar	
<i>Контрольные работы:</i>	10
<i>Курсовая работа:</i>	30
(: 210302 - " , 210303 - : , 210402 - 4-5 , 210405 -) / ; [: ,] . - , 2009. - 51 : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/09_Romanov.pdf	
<i>Экзамен:</i>	40

6.2

6.2

		/	.	/	
	.24. 8.	+	+	+	+
	.24. 6.			+	+

1

7.

1. Фалько А. И. Основы радиоприема : учебное пособие / А. И. Фалько ; Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. - Новосибирск, 2012. - 260 с. : ил.
2. Устройства приема и обработки сигналов : [методические указания к лабораторным работам для 4-5 курсов факультета РЭФ всех форм обучения] / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Киселев, И. С. Савиных, К. В. Кайгородов]. - Новосибирск, 2010. - 31, [1] с. : ил., табл.

3. Устройства приема и обработки сигналов : методические указания к курсовой работе для 4-5 курсов факультета РЭФ (специальности: 210302 - Радиотехника, 210303 - Бытовая радиоэлектронная аппаратура, 210402 - Средства связи с подвижными объектами, 210405 - Радиосвязь, радиовещание и телевидение) всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Н. Романов, И. С. Савиных]. - Новосибирск, 2009. - 51 с. : ил., табл. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/09_Romanov.pdf

4. Устройства приема и обработки сигналов : методические указания к практическим занятиям для 4-5 курсов факультета РЭФ (специальности: 210302 - Радиотехника, 210402 - Средства связи с подвижными объектами) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Н. Романов, И. С. Савиных]. - Новосибирск, 2007. - 50, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3347.rar>

1. Радиоприемные устройства : [учебник для вузов по специальности "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" (201100) / Н. Н. Фомин и др.] ; под ред. Н. Н. Фомина. - М., 2007. - 515 с. : ил.

2. Фалько А. И. Основы радиоприема : учебное пособие / А. И. Фалько ; Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. - Новосибирск, 2002. - 230 с. : ил.

3. Колосовский Е. А. Устройства приема и обработки сигналов : учебное пособие для вузов по специальности 200700 - "Радиотехника" направления подготовки дипломированных специалистов 654200 - "Радиотехника" / Е. А. Колосовский. - М., 2007. - 455, [1] с. : ил.

4. Фалько А. И. Основы радиоприема : учебное пособие / А. И. Фалько ; Федер. агентство связи ; Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. - Новосибирск, 2004. - 235 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. Киселев А. В. Устройства приема и обработки сигналов. Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. В. Киселев, И. С. Савиных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214623. - Загл. с экрана.

2. Савиных И. С. Устройства приема и обработки сигналов. Методические указания к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И. С. Савиных, Р. Ю. Белоруцкий ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214624. - Загл. с экрана.

3. Савиных И. С. Устройства приема и обработки сигналов. Методические указания к курсовой работе [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И. С. Савиных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214610. - Загл. с экрана.

8.2

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. -

1	909	1-4.
2	3" "HANDSCOPE	1-4.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталеv
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы радиоприема

Образовательная программа: 11.03.01 Радиотехника, профиль: Радиотехнические средства
передачи, приема и обработки сигналов

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Основы радиоприема 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	з8. знать методы анализа и синтеза радиоприемных устройств	Автоматические и ручные регулировки и настройки в РПУ Входные цепи РПУ Детекторы радиосигналов Обзор особенностей построения и схемотехники основных видов РПУ Основные характеристики и параметры РПУ Помехозащищенность РПУ Понятие единого информационного канала Преобразователи частоты Селективные усилители Собственные шумы РПУ Цепи частотной селекции и межкаскадного согласования РПУ Шумы четырехполюсников и многокаскадных схем	Контрольная работа, Курсовая работа, Отчеты по лабораторным работам № 1-4.	Экзамен, вопросы по разделам I. Общие вопросы построения РПУ, II. Селективные каскады, III. Преобразователи частоты, IV. Детектирование сигналов в РПУ и V. Регулировки, настройки и подстройки в РПУ.
ПК.24.В	уб. уметь проектировать и исследовать радиоприемные устройства	Автоматические и ручные регулировки и настройки в РПУ Входные цепи РПУ Детекторы радиосигналов Обзор особенностей построения и схемотехники основных видов РПУ Помехозащищенность РПУ Преобразователи частоты Селективные усилители Собственные шумы РПУ Шумы четырехполюсников и многокаскадных схем	Контрольная работа, Курсовая работа, Отчеты по лабораторным работам № 1-4.	Экзамен, вопросы по разделам I. Общие вопросы построения РПУ, II. Селективные каскады, III. Преобразователи частоты, IV. Детектирование сигналов в РПУ и V. Регулировки, настройки и подстройки в РПУ.

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 8 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 8 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 учебной 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.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Основы радиоприема», 8 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из раздела I. Общие вопросы построения РПУ, второй вопрос из раздела II. Селективные каскады, третий вопрос из разделов III. Преобразователи частоты, IV. Детектирование сигналов в РПУ и V. Регулировки, настройки и подстройки в РПУ (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 радиотехники и электроники

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Основы радиоприема»

1. Классификация РПУ по назначению, рабочему диапазону частот, характеру обрабатываемых сигналов и другим признакам.
2. Нелинейные искажения огибающей радиосигнала в селективных усилителях.
3. Транзисторные АМ детекторы.

Утверждаю: зав. кафедрой РПиРПУ _____ Киселев А.В.

(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет от 0 до 19 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-

следственные связи явлений, оценка составляет от 20 до 26 баллов.

- Ответ на экзаменационный 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, оценка составляет от 27 до 33 баллов.
- Ответ на экзаменационный 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, оценка составляет от 34 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 «Основы радиоприема»

I. Общие вопросы построения РПУ

1. Классификация РПУ по назначению, рабочему диапазону частот, характеру обрабатываемых сигналов и другим признакам.

2. Структурные схемы основных видов РПУ. Приёмники прямого усиления и супергетеродинные РПУ. Принципы работы, основные достоинства и недостатки.

3. Качественные показатели РПУ. Диапазон рабочих частот, чувствительность, частотная селективность, “верность” приёма, помехоустойчивость, динамический диапазон, параметры ручных и автоматических регулировок. Основные виды чувствительности.

4. Селективность по соседнему каналу, по зеркальному и другим неосновным и побочным каналам приёма. Количественные показатели чувствительности и селективности.

5. Шумы пассивных цепей. Шумы активных сопротивлений, колебательного контура и антенны. Шумы $4kT$.

6. Шумы активных элементов. Шумы полупроводниковых диодов, биполярных и полевых транзисторов. Шумовые схемы замещения полупроводниковых диодов и биполярных транзисторов. Первичные шумовые параметры биполярных транзисторов.

7. Шумовые свойства 4-х полюсников. Вторичные шумовые параметры. Коэффициент шума. Основные соотношения для коэффициента шума 4-х полюсника. Связь коэффициента шума с чувствительностью РПУ.

8. Шумовые свойства многокаскадных схем. Коэффициент шума многокаскадной линейной схемы.

II. Селективные каскады

Одноконтурные и многоконтурные фильтры

1. Одноконтурные и многоконтурные фильтры. Задачи обеспечения частотной селекции и согласования каскадов. Эквивалентная схема замещения одноконтурного фильтра. Его основные свойства.

2. Одноконтурный фильтр в режиме максимального коэффициента передачи.

3. Одноконтурный фильтр в режиме максимального коэффициента передачи при заданной полосе пропускания.

4. Двухконтурный фильтр. Основные свойства.

Входные цепи радиоприемников

5. Назначение входной цепи и её качественные показатели. Эквивалентная схема замещения антенны.

6. Одноконтурные входные цепи с ненастроенной антенной и индуктивной связью. Верхняя и нижняя настройка антенной цепи. Влияние антенной цепи на настройку. Пути уменьшения этого влияния.

7. Одноконтурные входные цепи с ненастроенной антенной и ёмкостной связью. Внешне и внутри ёмкостная связь с антенной. Диапазонные свойства входной цепи с ёмкостной связью. Влияние антенны на настройку цепи. Меры по снижению этого влияния.

8. Входные цепи при настроенной антенне. Коэффициент передачи и коэффициент шума одноконтурной цепи при настроенной антенне.

Селективные усилители

9. Общие сведения. Основные параметры, особенности построения, обобщенная эквивалентная схема замещения.

10. Усилители с ОЭ. Коэффициент усиления и коэффициент шума.

11. Влияние обратной связи на частотно-селективные свойства усилителя с ОЭ.

12. Устойчивость усилителя с ОЭ. Критерий устойчивости. Коэффициент устойчивого усиления. Порядок расчета усилительного каскада с учетом наличия паразитных обратных связей. Методы повышения устойчивости.

13. Усилитель с ОБ и ОЗ. Основные параметры и свойства. Коэффициент усиления, частотно-селективные свойства, коэффициент шума, коэффициент устойчивого усиления.

14. Линейные искажения сигналов в селективных усилителях. Частотные, фазовые и переходные искажения. Искажения непрерывных и импульсных радиосигналов.

15. Нелинейные искажения огибающей радиосигнала в селективных усилителях.

16. Режим многосигнального усиления. Интермодуляционные и перекрестные взаимодействия сигналов.

17. Методы снижения линейных и нелинейных искажений сигналов в селективных усилителях.

18. Особенности построения и проектирования селективных усилителей для разных частотных диапазонов. Основные требования к УРЧ и УПЧ. Особенности проектирования и построения УРЧ. Усилители с сосредоточенной и распределенной частотной селекцией.

III. Преобразователи частоты

1. Основные идеи, используемые при преобразовании частот. Замещение преобразователя частоты линейным 4-х полюсником.

2. Y-параметры преобразователя частоты.

3. Избирательность преобразователя частоты. Дополнительные каналы приема. Методы повышения селективности по дополнительным каналам приема. Балансное и фазокомпенсационное подавление дополнительных каналов приема.

4. Избирательность преобразователя частоты. Дополнительные каналы приема. Методы повышения селективности по дополнительным каналам приема. Выбор промежуточной частоты. Приемники с многократным преобразованием частоты. Инфраничные приемники.

5. Преобразователи частоты на биполярном и полевом транзисторе. Схемотехнические решения. Коэффициент передачи, линейные и нелинейные искажения, устойчивость, коэффициент шума.

7. Преобразователи частоты на полупроводниковом диоде. Режимы большого и малого уровня сигнала гетеродина. Коэффициент шума диодного преобразователя частоты в режиме малого уровня сигнала гетеродина.

IV. Детектирование сигналов в РПУ

1. Детектирование радиосигналов. Основные характеристики амплитудных детекторов.
3. Последовательный диодный АМ детектор сильного сигнала. Основные свойства и характеристики. Линейные искажения. Нелинейные искажения при инерционной нагрузке. Входное сопротивление.
4. Транзисторные АМ детекторы.
5. ЧМ детектирование. ЧМ детекторы с расстроенным контуром, основные свойства.
7. Фазовые детекторы. Простейший ФД.
8. Ограничители амплитуды. Назначение и решаемые задачи. Схемотехника и работа транзисторных ограничителей.

V. Регулировки, настройки и подстройки в РПУ

1. Регулировка усиления в РПУ. Основные методы управления усилением. Режимная регулировка усиления. Управляемые диодные аттенюаторы. Основные достоинства и недостатки основных методов регулировки усиления.
2. АРУ. Назначение АРУ. Основные виды АРУ. Их основные достоинства и недостатки. Простая ИАРУ, задержанная ИАРУ, усиленная ИАРУ, бесшумная ИАРУ.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Основы радиоприема», 8 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится в виде коллоквиума (в устной форме). Студенту предлагается ответить на два вопроса из прилагаемого списка вопросов: первый вопрос выбирается из раздела I. Общие вопросы построения РПУ, второй вопрос из раздела II. Селективные каскады.

2. Критерии оценки

Задания контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений. Оценка составляет от 0 до 4 баллов.

Контрольная работа выполнена на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений. Оценка составляет от 5 до 6 баллов.

Контрольная работа выполнена 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. Оценка составляет от 7 до 8 баллов.

Контрольная работа считается выполненной **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. Оценка составляет от 9 до 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 варианта контрольной работы

Вопросы к контрольной работе

I. Общие вопросы построения РПУ

1. Классификация РПУ по назначению, рабочему диапазону частот, характеру обрабатываемых сигналов и другим признакам.

2. Структурные схемы основных видов РПУ. Приёмники прямого усиления и супергетеродинные РПУ. Принципы работы, основные достоинства и недостатки.

3. Качественные показатели РПУ. Диапазон рабочих частот, чувствительность, частотная селективность, “верность” приёма, помехоустойчивость, динамический диапазон, параметры ручных и автоматических регулировок. Основные виды чувствительности.

4. Селективность по соседнему каналу, по зеркальному и другим неосновным и побочным каналам приёма. Количественные показатели чувствительности и селективности.

5. Шумы пассивных цепей. Шумы активных сопротивлений, колебательного контура и антенны. Шумы $4kT$.

6. Шумы активных элементов. Шумы полупроводниковых диодов, биполярных и полевых транзисторов. Шумовые схемы замещения полупроводниковых диодов и биполярных транзисторов. Первичные шумовые параметры биполярных транзисторов.

7. Шумовые свойства 4-х полюсников. Вторичные шумовые параметры. Коэффициент шума. Основные соотношения для коэффициента шума 4-х полюсника. Связь коэффициента шума с чувствительностью РПУ.

8. Шумовые свойства многокаскадных схем. Коэффициент шума многокаскадной линейной схемы.

II. Селективные каскады

Одноконтурные и многоконтурные фильтры

1. Одноконтурные и многоконтурные фильтры. Задачи обеспечения частотной селекции и согласования каскадов. Эквивалентная схема замещения одноконтурного фильтра. Его основные свойства.

2. Одноконтурный фильтр в режиме максимального коэффициента передачи.

3. Одноконтурный фильтр в режиме максимального коэффициента передачи при заданной полосе пропускания.

4. Двухконтурный фильтр. Основные свойства.

Входные цепи радиоприемников

5. Назначение входной цепи и её качественные показатели. Эквивалентная схема замещения антенны.

6. Одноконтурные входные цепи с ненастроенной антенной и индуктивной связью. Верхняя и нижняя настройка антенной цепи. Влияние антенной цепи на настройку. Пути уменьшения этого влияния.

7. Одноконтурные входные цепи с ненастроенной антенной и ёмкостной связью. Внешне и внутри ёмкостная связь с антенной. Диапазонные свойства входной цепи с ёмкостной связью. Влияние антенны на настройку цепи. Меры по снижению этого влияния.

8. Входные цепи при настроенной антенне. Коэффициент передачи и коэффициент шума одноконтурной цепи при настроенной антенне.

Селективные усилители

9. Общие сведения. Основные параметры, особенности построения, обобщенная эквивалентная схема замещения.

10. Усилители с ОЭ. Коэффициент усиления и коэффициент шума.

11. Влияние обратной связи на частотно-селективные свойства усилителя с ОЭ.

12. Устойчивость усилителя с ОЭ. Критерий устойчивости. Коэффициент устойчивого усиления. Порядок расчета усилительного каскада с учетом наличия паразитных обратных связей. Методы повышения устойчивости.

13. Усилитель с ОБ и ОЗ. Основные параметры и свойства. Коэффициент усиления, частотно-селективные свойства, коэффициент шума, коэффициент устойчивого усиления.

14. Линейные искажения сигналов в селективных усилителях. Частотные, фазовые и переходные искажения. Искажения непрерывных и импульсных радиосигналов.

15. Нелинейные искажения огибающей радиосигнала в селективных усилителях.

16. Режим многосигнального усиления. Интермодуляционные и перекрестные взаимодействия сигналов.

17. Методы снижения линейных и нелинейных искажений сигналов в селективных усилителях.

18. Особенности построения и проектирования селективных усилителей для разных частотных диапазонов. Основные требования к УРЧ и УПЧ. Особенности проектирования и построения УРЧ. Усилители с сосредоточенной и распределенной частотной селекцией.

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Основы радиоприема», 8 семестр

1. Методика оценки.

Курсовая работа должна выполняться студентом самостоятельно, что способствует более глубокому усвоению теоретического курса. Пояснительная записка (ПЗ) к курсовой работе является основным документом о проделанной работе.

Пояснительная записка должна содержать: титульный лист, техническое задание, подписанное преподавателем, содержание, введение, выбор и обоснование структурной схемы, расчет принципиальной схемы, заключение, список литературы, приложения.

Во введении производится обзор литературы по вопросам проектирования современных радиоприемных устройств и состояния элементной базы. Следует указать на достоинства супергетеродинной схемы приемника по сравнению с приемником прямого усиления, повышение надежности устройства за счет применения интегральных микросхем, выполнение перестройки контуров варикапами, указать на типы фильтров, применяемых в тракте промежуточной частоты для формирования полосы пропускания и подавления помех по соседнему каналу. Затем необходимо проанализировать исходные данные технического задания и отметить его особенности. К особенностям можно отнести, например, проектирование устройства на микросхемах с низким напряжением питания, если приемник переносной. При приеме сигнала с одной боковой полосой частот необходимо перед детектированием восстановить колебания несущей частоты. При приеме стереосигнала радиовещательным приемником в диапазоне УКВ требуется применить в составе структурной схемы стереодекодер.

Все параметры технического задания должны быть выполнены с небольшим запасом. Если для расчета потребуется дополнительный параметр, то его следует выбрать самостоятельно, с использованием литературы.

Структурная схема

При составлении структурной схемы проектируемого приемника необходимо реализовать параметры технического задания. При этом решаются такие вопросы как:

- выбор промежуточной частоты;
- нахождение ширины спектра полезного сигнала;
- определение полосы пропускания приемника и необходимости применения АПЧ;
- оценка чувствительности приемника или расчет допустимого коэффициента шума;
- выбор селективных систем преселектора;
- выбор селективных систем тракта промежуточной частоты;
- определение диапазона регулирования коэффициента усиления;
- выбор интегральных микросхем для трактов радио, промежуточных и низких частот;
- выбор варикапов;
- предъявление требований к источнику питания;

- предъявление требований к гетеродину.

В результате расчета селективных систем и выбора микросхем должна быть получена структурная схема, соответствующая техническому заданию. Она выполняется по ГОСТу и приводится в заключительной части второго раздела. Здесь же нужно привести функциональную схему, в каждом каскаде которой указываются требования, предъявляемые к каждому каскаду.

В принципиальной схеме рассчитываются селективные цепи трактов радио и промежуточной частот и цепи согласования сопротивлений стандартных фильтров с микросхемами. Исходные данные для расчета принципиальной схемы каждого каскада выбираются из расчета структурной схемы. Расчету каскада должна предшествовать его принципиальная схема с обозначением всех элементов. Если каскад выполнен на микросхеме, то ее электрические параметры, назначение выводов, структурная и типовая схемы приводятся в приложении. Параметры одной микросхемы должны располагаться в отдельном приложении и начинаться с новой страницы. После вычисления резисторов и конденсаторов выбираются их значения в соответствии со шкалами выпускаемых величин.

Принципиальная схема каскада на микросхеме выполняется с применением ее типовой схемы, приведенной в справочнике. Вместо селективных цепей типовой схемы присоединяются селективные цепи, выбранные в структурной схеме проектируемого приемника. Принципиальная схема приемника приводится полностью, включая и те каскады, которые не рассчитывались (гетеродин, усилитель низкой частоты, цепи АРУ, АПЧ). Она изображается на листе форматом А4 (А3) и в пояснительную записку не подшивается.

В заключении нужно перечислить параметры технического задания и способы их выполнения. Например, требуемая селективность по зеркальному каналу 60 дБ обеспечивается в преселекторе одноконтурной входной цепью и двумя связанными контурами, включенными в выходную цепь усилителя радиочастоты. Кроме того, для демонстрации достигнутых результатов и самоконтроля выполнения технического задания необходимо привести таблицу, в которой отобразить требования технического задания и параметры разработанного приемника.

Список литературы должен включать: учебники, специальную литературу по проектированию, справочники, статьи в журналах, методические указания, использованные в процессе работы над курсовой работой.

В приложениях к пояснительной записке выносятся справочный материал. Это справочные данные микросхемы, ее типовое включение, структурная схема; параметры стандартных фильтров, параметры варикапов.

2. Критерии оценки.

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части курсовой работы, отсутствуют основные части расчета параметров устройства, не произведена проверка рассчитанных параметров или ее результаты не соответствуют заданию, оценка составляет от 0 до 14 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части курсовой работы выполнены формально: расчет параметров устройства выполнен в целом правильно, но без обоснования использованных значений, проверка проведена, но нет обоснования что расчет был правильным, оценка составляет от 15 до 20 баллов.

- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если расчет параметров устройства выполнен правильно, с обоснованием использованных значений, проверка проведена, но нет исчерпывающего обоснования того, что расчет был правильны, оценка составляет от 21 до 25 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все части курсовой работы выполнены в полном объеме, произведены расчет параметров устройства, проверка правильности полученных данных, включая исчерпывающее обоснование этого, оценка составляет от 26 до 30 баллов.

3. Шкала оценки.

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

4. Примерный перечень тем курсовой работы.

Тема: Приемник охранной сигнализации машин

1. Рабочие частоты: 26,945; 26,960 МГц.
2. Чувствительность ≤ 20 мкВ.
3. $R_{вх} = 150$ Ом.
4. Вид модуляции: ЧМп.
5. Параметры модулирующего сигнала:
 $\tau_{имп} = 0.5$ мс; $\Delta f_{нес} = 2$ кГц.
6. Селективность: $Se_{ск} (\pm 12,5 \text{ кГц}) \geq 50$ дБ;
 $Se_{зк} \geq 60$ дБ;
 $Se_{пп} \geq 65$ дБ.
7. Уровень выходного сигнала: 3В, 500Ом.
8. ОСШ на выходе линейной части 8 дБ.
9. Относительная нестабильность частоты передатчика 10^{-6} .
10. Изменение выходного сигнала на 2 дБ при изменении входного на 40 дБ.
11. Питание +5 В.

Тема: Приемник радиопереговорного устройства

1. Диапазон рабочих частот: 38,7–39,23 МГц.
2. Чувствительность $\leq 10^{-10}$ Вт.
3. $R_{вх} = 200$ Ом.
4. Вид модуляции: ЧМ.
5. Параметры модулирующего сигнала:
 $F_{мод} = 0.3 - 3,4$ кГц; $\beta = 1$.
6. Селективность: $Se_{ск} (\pm 25 \text{ кГц}) \geq 60$ дБ;
 $Se_{зк} \geq 70$ дБ;
 $Se_{пп} \geq 85$ дБ.
7. Уровень выходного сигнала: 1 В, 32 Ом.
8. ОСШ на выходе линейной части 10 дБ.
9. Относительная нестабильность частоты передатчика $3 \cdot 10^{-6}$.
10. Изменение выходного сигнала на 4 дБ при изменении входного на 50 дБ.
11. Питание +9 В.

Тема: Приемник радиуправления

1. Диапазон рабочих частот: 26,597 – 27,283 МГц.
2. Чувствительность $\leq 20\text{мкВ}$.
3. $R_{вх} = 150\ \text{Ом}$.
4. Вид модуляции: ЧМп.
5. Параметры модулирующего сигнала:
 $\tau_{\text{имп}}=2\ \text{мс}$; $\Delta f_{\text{нес}}=0,5\ \text{кГц}$.
6. Селективность: $Se_{\text{ск}} (\pm 12,5\ \text{кГц}) \geq 60\ \text{дБ}$;
 $Se_{\text{зк}} \geq 65\ \text{дБ}$;
 $Se_{\text{пп}} \geq 75\ \text{дБ}$.
7. Уровень выходного сигнала: 5 В, 2 кОм.
8. ОСШ на выходе линейной части 16 дБ.
9. Относительная нестабильность частоты передатчика $1 \cdot 10^{-6}$.
10. Изменение выходного сигнала на 5 дБ при изменении входного на 40 дБ.
11. Питание +9 В.

Тема: Радиоприемник охранной сигнализации удаленных объектов

1. Диапазон рабочих частот: 149,95 – 150,0625 МГц.
2. Чувствительность $\leq 10^{-12}\ \text{Вт}$.
3. $R_{вх} = 75\ \text{Ом}$.
4. Вид модуляции: ЧМп.
5. Параметры модулирующего сигнала:
 $\tau_{\text{имп}}=2\ \text{мс}$; $\Delta f_{\text{нес}}=500\ \text{Гц}$.
6. Селективность: $Se_{\text{ск}} (\pm 12,5\ \text{кГц}) \geq 60\ \text{дБ}$;
 $Se_{\text{зк}} \geq 85\ \text{дБ}$;
 $Se_{\text{пп}} \geq 95\ \text{дБ}$.
7. Уровень выходного сигнала: 5 В, 500Ом.
8. ОСШ на выходе линейной части 20 дБ.
9. Относительная нестабильность частоты передатчика $2 \cdot 10^{-6}$.
10. Изменение выходного сигнала на 4 дБ при изменении входного на 57 дБ.
11. Питание 220 В, 50 Гц.

5. Перечень вопросов к защите курсовой работы.

1. Перечислите основные преимущества и недостатки супергетеродинного приемника по сравнению с приемником прямого усиления.
2. Какие основные операции производит приемник с принятым сигналом?
3. Укажите назначение каждого каскада супергетеродинного приемника.
4. От каких параметров приемника зависит его чувствительность?
5. Как обеспечивается перекрытие рабочего диапазона частот в супергетеродинном приемнике?
6. Чем ограничивается динамический диапазон приемника?
7. В каких каскадах приемника возникают линейные искажения?
8. Что характеризует коэффициент шума?
9. От чего зависит реальная чувствительность приемника? Как можно повысить

чувствительность приемника?

10. Поясните назначение входных цепей приемника.
11. Перечислите основные функции УРЧ в супергетеродинном приемнике.
12. В каком режиме (линейном или нелинейном) работает УРЧ? Поясните ответ.
13. Почему в приемнике супергетеродинного типа повышается селективность по соседнему каналу по сравнению с приемником прямого усиления?
14. Какие частоты являются частотами дополнительных каналов приема?
15. Как можно повысить селективность приемника по дополнительным каналам приема?
16. Как зависит от величины промежуточной частоты селективность
 - а) по зеркальному каналу,
 - б) по каналу прямого прохождения,
 - в) по соседнему каналу.
17. Какие требования предъявляются к гетеродину?
18. Когда применяется двойное преобразование частоты?
19. Можно ли повысить реальную чувствительность приемника за счет увеличения усиления?