

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

Кафедра автономных информационных и управляющих систем

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехническое проектирование автономных информационных и управляющих систем

Образовательная программа: 27.03.04 Управление в технических системах, профиль: Автономные информационные и управляющие системы

Курс: 4, семестр : 7

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	63
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	20
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	81
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	КП
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 27.03.04 Управление в технических системах

ФГОС введен в действие приказом №1171 от 20.10.2015 г. , дата утверждения: 12.11.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 27.03.04 Управление в технических системах

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АИУС, протокол заседания кафедры №7 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Ющенко В. П.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Легкий В. Н.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Легкий В. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.7 способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь применять современные программные продукты для проектирования электронных схем	
Компетенция ФГОС: ПК.6 способность производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием; в части следующих результатов обучения:	
з19. знать структурные и принципиальные схемы отдельных блоков информационных и управляющих устройств	
з20. знать методы расчета основных параметров отдельных блоков информационных и управляющих систем	
з21. знать принципы построения приемо-передающих устройств в составе управляющих систем	
у11. уметь выбирать активные элементы (аналоговые и цифровые микросхемы, транзисторы) для практической реализации устройств управления	
у12. уметь рассчитывать отдельные блоки приемо-передающего тракта управляющей системы	
у13. уметь оценивать основные параметры управляющих систем	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Схемотехническое проектирование автономных информационных и управляющих систем</i>	
ПК.6.з19 знать структурные и принципиальные схемы отдельных блоков информационных и управляющих устройств	
1. о назначении передающих и приемных устройств	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2. Об особенностях функционирования радиопередающих и приемных устройств в различных диапазонах волн	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.6.з20 знать методы расчета основных параметров отдельных блоков информационных и управляющих систем	
3. Объект курса: усилители мощности радиопередающих устройств на транзисторах, умножители частоты, автогенераторы, принципы стабилизации частоты, генераторы СВЧ, магнетронные генераторы, входные цепи приёмных устройств, преобразователи частоты, УВЧ, УПЧ,	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.6.з21 знать принципы построения приемо-передающих устройств в составе управляющих систем	
4. Специфику передающих и приёмных устройств в системах ближней локации, владеть методами синтеза и анализа радиочастотных автономных управляющих систем.	Лекции; Самостоятельная работа
5. методы микроминиатюризации радиоавтономных управляющих устройств	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.6.у11 уметь выбирать активные элементы (аналоговые и цифровые микросхемы, транзисторы) для практической реализации устройств управления	
6. Теоретические основы построения приёмных и передающих устройств для автономных информационных и управляющих систем	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
7. оценивать качество применяемых радиочастотных автономных управляющих систем	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.6.у12 уметь рассчитывать отдельные блоки приемо-передающего тракта управляющей системы	

8.осуществлять расчёт и оптимизацию приёмных и передающих устройств	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.6.y13 уметь оценивать основные параметры управляющих систем	
9.применять на практике методы математического, физического и физико-математического моделирования работы радиочастотной автономной управляющей системы в сложной обстановке	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.7.y1 уметь применять современные программные продукты для проектирования электронных схем	
10.уметь применять современные программные продукты для проектирования электронных схем	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Основные понятия приёмных устройств				
1. Понятие радиолнии, Таблица применяемых частот, общие характеристики приёмных устройств, Шумовые свойства приёмных устройств,	0	1	1, 2, 3	
Дидактическая единица: Входные цепи приёмных устройств				
2. Антенна,, Схемы входных цепей, Обобщённая схема входной цепи, Эквивалентная схема.	0	1	1, 2, 3, 6, 8	Антенна,, Схемы входных цепей, Обобщённая схема входной цепи, Эквивалентная схема.
3. Коэффициент передачи входной цепи,	0	1	6, 7, 8	
4. Резонансные свойства входной цепи.	0	2	4, 6, 7, 8, 9	
5. Входная цепь с трансформаторной связью с антенной	0	2	3, 5, 6, 7, 8	
6. Входная цепь с внешнеёмкостной связью с антенной, мндуктивно-ёмкостная связь	0	1	3, 6, 7, 8	
7. Особенность конструкции входных цепей диапазона СВЧ	0	2	3, 5, 6, 7, 8	
8. Входные цепи приёмников. эволюционное развитие, перспективы и тенденции развития	2	2	4, 5, 6, 7	Входные цепи приёмников. эволюционное развитие, перспективы и тенденции развития
Дидактическая единица: Усилители радиочастоты				
9. Основные характеристики усилителей радиочастоты (УРЧ). Схемы УРЧ.	0	1	10, 3, 6, 7, 9	
10. Общий анализ резонансного усилителя. Эквивалентная схема каскада, Максимальный коэффициент передачи	0	2	10, 3, 6, 7, 8, 9	

11. Входная проводимость. Влияние внутренней обратной связи на свойства резонансного усилителя.	0	2	10, 4, 6, 7, 8, 9	
12. Условие устойчивости усилителя. Способы повышения устойчивости	0	2	10, 3, 6, 7, 8, 9	
Дидактическая единица: Малошумящие усилители,				
13. Малошумящие усилители,	0	2	10, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
Дидактическая единица: Усилители промежуточной частоты				
14. УПЧ с одноконтурными каскадами, настроенными на одну частоту. максимальное усиление и проблемы АРУ., фильтры сосредоточенной селекции.	0	2	10, 3, 6, 8, 9	
15. Применение электромеханических фильтров, Пьезокерамические фильтры., Фильтры на поверхностных акустических волнах	0	2	3, 6, 7, 8, 9	
16. УПЧ с одиночными , попарно расстроенными контурами, Методы решения проблемы АРУ.	0	2	10, 3, 6, 8, 9	
17. УПЧ с одиночными контурами, настроенными на три частоты, УПЧ со связанными контурами в каждом каскаде, Низкочастотный эквивалент УВЧ.	0	1	10, 3, 4, 6, 8, 9	
Дидактическая единица: Детекторы сигналов,				
18. Параметры детекторов, Типы детекторов, Синхронный детектор, Типы амплитудных детекторов, Последовательный детектор, Теория детектирования слабых сигналов	0	1	10, 4, 6, 8, 9	
19. Детектирование сильных сигналов, Входное сопротивление последовательного детектора	0	1	3, 6, 7, 8, 9	
20. Параллельный детектор с идеальным и реальным полупроводниковым диодом, инерционные искажения	0	1	10, 3, 4, 6, 8, 9	
21. Нелинейные искажения в амплитудном детекторе из-за неоднородности сопротивления нагрузки току модулирующей частоты и	0	1	10, 3, 6, 8, 9	
22. Частотные детекторы	0	1	3, 6, 7, 8, 9	
23. Фазовые детекторы	0	1	10, 4, 6, 8	

Дидактическая единица: Автоматические регулировки в приёмниках				
24. Автоматическая регулировка усиления, характеристики АРУ, АРУ вперёд, АРУ назад, способы управления коэффициентом усиления, Схемы АРУ, расчёт АРУ., Специальные виды АРЦ (БАРУ, ПРУ, ВАРУ)	0	1	10, 3, 6, 7, 8, 9	
25. Автоматическая подстройка частоты (АПЧ), ЧАП и ФАП, Элементы цепи регулирования, Работа АПЧ при больших расстройках, Полоса захвата, полоса удержания.	0	1	10, 3, 6, 7, 8, 9	

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Основные понятия приёмных устройств				
1. Исследование характеристик супергетеродинного приёмника	2	2	1, 2, 3, 6, 7	Знакомство с основными параметрами приёмников
Дидактическая единица: Входные цепи приёмных устройств				
2. Входная цепь, УВЧ.	4	4	3, 6, 7, 8, 9	Изучение вариантов входных цепей
Дидактическая единица: Усилители радиочастоты				
13. Преобразователь частоты, УПЧ.	4	4	10, 6, 7, 8, 9	исследование преобразователя частоты совместно с УПЧ
Дидактическая единица: Детекторы сигналов,				
14. Исследование амплитудного детектора	4	4	10, 3, 6, 7, 8, 9	Изучение амплитудного детектора
15. Частотные детекторы с трактом промежуточной частоты.	4	4	10, 3, 6, 7, 8, 9	Частотные детекторы с трактом промежуточной частоты.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	Курсовой проект	1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	30	2

, подробная информация приведена в приложениях №1 №2 №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. 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. 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. Савиных И. С. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. С. Савиных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214601. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	30	2
, подробная информация приведена в приложениях №1 №2 №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. 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. 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. Савиных И. С. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. С. Савиных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214601. - Загл. с экрана.				
3	Дополнительная учебная деятельность	1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0	0
, подробная информация приведена в приложениях №1 №2 №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. 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. 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. Савиных И. С. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. С. Савиных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214601. - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4	21	3

, подробная информация приведена в приложениях №1 №2 №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. 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. 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. Савиных И. С. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. С. Савиных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214601. - Загл. с экрана.

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС
Контроль	e-mail; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 7	
<i>Лабораторная:</i>	30
<i>Курсовой проект:</i>	30
<i>Зачет:</i>	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита Л/Р	Защита КП/КР
ОПК.7	у1. уметь применять современные программные продукты для проектирования электронных схем	+	+

ПК.6	з19. знать структурные и принципиальные схемы отдельных блоков информационных и управляющих устройств	+	+
	з20. знать методы расчета основных параметров отдельных блоков информационных и управляющих систем	+	+
	з21. знать принципы построения приемо-передающих устройств в составе управляющих систем	+	+
	у11. уметь выбирать активные элементы (аналоговые и цифровые микросхемы, транзисторы) для практической реализации устройств управления	+	+
	у12. уметь рассчитывать отдельные блоки приемо-передающего тракта управляющей системы	+	+
	у13. уметь оценивать основные параметры управляющих систем	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

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. 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.
3. Онищук А. Г. Радиоприемные устройства : учебное пособие для специальностей радиотехнического телекоммуникационного профиля учреждений, обеспечивающих получение высшего образования / А. Г. Онищук, И. И. Забеньков, А. М. Амелин. - Минск, 2007. - 240 с. : ил.
4. Головин О. В. Системы и устройства коротковолновой радиосвязи / О. В. Головин, С. П. Простов ; под ред. О. В. Головина. - М., 2006. - 598 с. : ил.
5. Фалько А. И. Основы радиоприема : учебное пособие / А. И. Фалько ; Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. - Новосибирск, 2012. - 260 с. : ил.
6. Карташкин А. С. Авиационные радиосистемы / А. С. Карташкин. - Москва, 2011. - 302, [1] с.
7. Мамчев Г. В. Основы радиосвязи и телевидения : [учебное пособие для вузов по специальностям 210404 "Многоканальные телекоммуникационные системы" и др.] / Г. В. Мамчев. - М., 2007. - 414 с. : ил.
8. Ющенко В. П. Конспект лекций по радиоприемным устройствам [Электронный ресурс]. Ч. 1 : конспект лекций / В. П. Ющенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230365. - Загл. с экрана.
9. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие для вузов / Е.А. Колосовский. - 2-е изд. - М.: Гор. линия-Телеком, 2012. - 456 с.: ил.; 60x88 1/16. - (Специальность). (обложка) ISBN 978-5-9912-0265-7, 100 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=364795> - Загл. с экрана.
10. ЭБС Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2011. - Режим доступа: <http://znanium.com>. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Протопопов А. С. Автоматическая регулировка усиления и автоматическая подстройка частоты гетеродина : учебное пособие по курсу "Усиленные и приемные устройства" / А. С. Протопопов ; Моск. авиац. ин-т им. С. Орджоникидзе. - М., 1977. - 83, [2] с. : ил.

2. Радиотехнические устройства и элементы радиосистем : учебное пособие для вузов по специальности "Радиотехника" / [В. А. Каплун] и др. - М., 2005. - 293, [1] с. : ил.
3. Фалько А. И. Основы радиоприема : учебное пособие / А. И. Фалько ; Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. - Новосибирск, 2002. - 230 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.
5. Буга Н. Н. Радиоприемные устройства : учебник для вузов по специальности "Радиосвязь и радиовещание" / Н. Н. Буга, А. И. Фалько, Н. И. Чистяков ; под ред. Н. И. Чистякова. - М., 1986. - 320 с.

Интернет-ресурсы

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. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Савиных И. С. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. С. Савиных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214601. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Windows
- 2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Демонстрация труднопроизводимой информации

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	АНАЛИЗАТОР C4-27 спектра	Анализ тонкой структуры сигналов
2	Генератор ВЧ сигналов Agilent technologies N9310A	генерация тестовых сигналов
3	Источник питания Agilent technologies E3631A	электропитание лабораторных макетов

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

Кафедра автономных информационных и управляющих систем

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ” Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехническое проектирование автономных информационных и управляющих систем
Образовательная программа: 27.03.04 Управление в технических системах, профиль:
Автономные информационные и управляющие системы

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Схемотехническое проектирование автономных информационных и управляющих систем 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)
ОПК.7 способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	у1. уметь применять современные программные продукты для проектирования электронных схем	Автоматическая подстройка частоты (АПЧ), ЧАП и ФАП, Элементы цепи регулирования, Работа АПЧ при больших расстройках, Полоса захвата, полоса удержания. Автоматическая регулировка усиления, характеристики АРУ, АРУ вперед, АРУ назад. способы управления коэффициентом усиления, Схемы АРУ, расчёт АРУ., Специальные виды АРЦ (БАРУ, ПРУ, ВАРУ) Входная проводимость. Влияние внутренней обратной связи на свойства резонансного усилителя. Исследование амплитудного детектора Малошумящие усилители, Нелинейные искажения в амплитудном детекторе из-за неодинаковости сопротивления нагрузки току модулирующей частоты и Общий анализ резонансного усилителя. Эквивалентная схема каскада, Максимальный коэффициент передачи Основные характеристики усилителей радиочастоты (УРЧ). Схемы УРЧ. Параллельный детектор с идеальным и реальным полупроводниковым диодом, инерционные искажения Параметры детекторов, Типы детекторов, Синхронный детектор, Типы амплитудных детекторов, Последовательный детектор, Теория детектирования слабых сигналов Преобразователь частоты, УПЧ. УПЧ с одиночными , попарно расстроенными контурами, Методы решения проблемы АРУ. УПЧ с одиночными контурами, настроенными на три частоты, УПЧ со связанными контурами в каждом каскаде,	Курсовой проект Вопросы 1-25 Отчет по лабораторной работе № 1 исследование характеристик супергетеродинного приёмника вопр. 1-5 Отчет по лабораторной работе № 2 Входная цепь, УВЧ, вопр. 6-9 Отчет по лабораторной работе № 3 Преобразователь частоты, УВЧ вопр. 10-22 Отчет по лабораторной работе № 3 Амплитудный детектор вопр. 16-25	Экзамен, вопросы 1-25

		Низкочастотный эквивалент УВЧ. УПЧ с одноконтурными каскадами, настроенными на одну частоту. максимальное усиление и проблемы АРУ., фильтры сосредоточенной селекции. Условие устойчивости усилителя. Способы повышения устойчивости Фазовые детекторы Частотные детекторы с трактом промежуточной частоты.		
ПК.6/ПК способность производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	з19. знать структурные и принципиальные схемы отдельных блоков информационных и управляющих устройств	Антенна,, Схемы входных цепей, Обобщённая схема входной цепи, Эквивалентная схема. Исследование характеристик супергетеродинного приёмника Понятие радиолнии, Таблица применяемых частот, общие характеристики приёмных устройств, Шумовые свойства приёмных устройств,	Курсовой проект Вопросы 1-25 Отчет по лабораторной работе № 1 исследование характеристик супергетеродинного приёмника вопр. 1-5 Отчет по лабораторной работе № 2 Входная цепь, УВЧ, вопр. 6-9 Отчет по лабораторной работе № 3 Преобразователь частоты, УВЧ вопр. 10-22 Отчет по лабораторной работе № 3 Амплитудный детектор вопр. 16-25	Экзамен, вопросы 1-25
ПК.6/ПК	з20. знать методы расчета основных параметров отдельных блоков информационных и управляющих систем	Автоматическая подстройка частоты (АПЧ), ЧАП и ФАП, Элементы цепи регулирования, Работа АПЧ при больших расстройках, Полоса захвата, полоса удержания. Автоматическая регулировка усиления, характеристики АРУ, АРУ вперед, АРУ назад, способы управления коэффициентом усиления, Схемы АРУ, расчёт АРУ., Специальные виды АРЦ (БАРУ, ПРУ, ВАРУ) Антенна,, Схемы входных цепей, Обобщённая схема входной цепи, Эквивалентная схема. Входная цепь с внешнеёмкостной связью с антенной, мндуктивно-ёмкостная связь Входная цепь с трансформаторной связью с антенной Входная цепь, УВЧ.	Курсовой проект Вопросы 1-25 Отчет по лабораторной работе № 1 исследование характеристик супергетеродинного приёмника вопр. 1-5 Отчет по лабораторной работе № 2 Входная цепь, УВЧ, вопр. 6-9 Отчет по лабораторной работе № 3 Преобразователь частоты, УВЧ	Экзамен, вопросы 1-25

		Детектирование сильных сигналов, Входное сопротивление последовательного детектора Исследование амплитудного детектора Исследование характеристик супергетеродинного приёмника Нелинейные искажения в амплитудном детекторе из-за неодинаковости сопротивления нагрузки току модулирующей частоты и Общий анализ резонансного усилителя. Эквивалентная схема каскада, Максимальный коэффициент передачи Основные характеристики усилителей радиочастоты (УРЧ). Схемы УРЧ. Особенность конструкции входных цепей диапазона СВЧ Параллельный детектор с идеальным и реальным полупроводниковым диодом, инерционные искажения Понятие радиочастоты, Таблица применяемых частот, общие характеристики приёмных устройств, Шумовые свойства приёмных устройств, Применение электромеханических фильтров, Пьезоэлектрические фильтры., Фильтры на поверхностных акустических волнах УПЧ с одиночными, попарно расстроенными контурами, Методы решения проблемы АРУ. УПЧ с одиночными контурами, настроенными на три частоты, УПЧ со связанными контурами в каждом каскаде, Низкочастотный эквивалент УВЧ. УПЧ с одноконтурными каскадами, настроенными на одну частоту. максимальное усиление и проблемы АРУ., фильтры сосредоточенной селекции. Условие устойчивости усилителя. Способы повышения устойчивости Частотные детекторы Частотные детекторы с трактом промежуточной частоты.	вопр. 10-22 Отчет по лабораторной работе № 3 Амплитудный детектор вопр. 16-25	
ПК.6/ПК	321. знать принципы построения приемопередающих устройств в составе управляющих систем	Входная проводимость. Влияние внутренней обратной связи на свойства резонансного усилителя. Входная цепь с трансформаторной связью с антенной Входные цепи приёмников. эволюционное развитие, перспективы и тенденции развития	Курсовой проект Вопросы 1-25 Отчет по лабораторной работе № 1 исследование характеристик супергетеродинного приёмника	Экзамен, вопросы 1-25

		Малощумящие усилители, Особенность конструкции входных цепей диапазона СВЧ Параллельный детектор с идеальным и реальным полупроводниковым диодом, инерционные искажения Параметры детекторов, Типы детекторов, Синхронный детектор, Типы амплитудных детекторов, Последовательный детектор, Теория детектирования слабых сигналов Резонансные свойства входной цепи. УПЧ с одиночными контурами, настроенными на три частоты, УПЧ со связанными контурами в каждом каскаде, Низкочастотный эквивалент УВЧ. Фазовые детекторы	вопр. 1-5 Отчет по лабораторной работе № 2 Входная цепь, УВЧ, вопр. 6-9 Отчет по лабораторной работе № 3 Преобразователь частоты, УВЧ вопр. 10-22 Отчет по лабораторной работе № 3 Амплитудный детектор вопр. 16-25	
ПК.6/ПК	у11. уметь выбирать активные элементы (аналоговые и цифровые микросхемы, транзисторы) для практической реализации устройств управления	Автоматическая подстройка частоты (АПЧ), ЧАП и ФАП, Элементы цепи регулирования, Работа АПЧ при больших расстройках, Полоса захвата, полоса удержания. Автоматическая регулировка усиления, характеристики АРУ, АРУ вперед, АРУ назад. способы управления коэффициентом усиления, Схемы АРУ, расчёт АРУ., Специальные виды АРЦ (БАРУ, ПРУ, ВАРУ) Антенна,, Схемы входных цепей, Обобщённая схема входной цепи, Эквивалентная схема. Входная проводимость. Влияние внутренней обратной связи на свойства резонансного усилителя. Входная цепь с внешнеёмкостной связью с антенной, мнуктивно-ёмкостная связь Входная цепь с трансформаторной связью с антенной Входная цепь, УВЧ. Входные цепи приёмников. эволюционное развитие, перспективы и тенденции развития Детектирование сильных сигналов, Входное сопротивление последовательного детектора Исследование амплитудного детектора Исследование характеристик супергетеродинного приёмника Коэффициент передачи входной цепи, Малощумящие усилители, Нелинейные искажения в амплитудном детекторе из-за неодинаковости сопротивления нагрузки току модулирующей частоты и	Курсовой проект Вопросы 1-25 Отчет по лабораторной работе № 1 исследование характеристик супергетеродинного приёмника вопр. 1-5 Отчет по лабораторной работе № 2 Входная цепь, УВЧ, вопр. 6-9 Отчет по лабораторной работе № 3 Преобразователь частоты, УВЧ вопр. 10-22 Отчет по лабораторной работе № 3 Амплитудный детектор вопр. 16-25	Экзамен, вопросы 1-25

		Общий анализ резонансного усилителя. Эквивалентная схема каскада, Максимальный коэффициент передачи Основные характеристики усилителей радиочастоты (УРЧ). Схемы УРЧ. Особенность конструкции входных цепей диапазона СВЧ Параллельный детектор с идеальным и реальным полупроводниковым диодом, инерционные искажения Параметры детекторов, Типы детекторов, Синхронный детектор, Типы амплитудных детекторов, Последовательный детектор, Теория детектирования слабых сигналов Преобразователь частоты, УПЧ. Применение электромеханических фильтров, Пьезокерамические фильтры., Фильтры на поверхностных акустических волнах Резонансные свойства входной цепи. УПЧ с одиночными , попарно расстроенными контурами, Методы решения проблемы АРУ. УПЧ с одиночными контурами, настроенными на три частоты, УПЧ со связанными контурами в каждом каскаде, Низкочастотный эквивалент УВЧ. УПЧ с одноконтурными каскадами, настроенными на одну частоту. максимальное усиление и проблемы АРУ., фильтры сосредоточенной селекции. Условие устойчивости усилителя. Способы повышения устойчивости Фазовые детекторы Частотные детекторы Частотные детекторы с трактом промежуточной частоты.		
ПК.6/ПК	у12. уметь рассчитывать отдельные блоки приемо-передающего тракта управляющей системы	Автоматическая подстройка частоты (АПЧ), ЧАП и ФАП, Элементы цепи регулирования, Работа АПЧ при больших расстройках, Полоса захвата, полоса удержания. Автоматическая регулировка усиления, характеристики АРУ, АРУ вперед, АРУ назад. способы управления коэффициентом усиления, Схемы АРУ, расчёт АРУ., Специальные виды АРЦ (БАРУ, ПРУ, ВАРУ) Антенна,, Схемы входных цепей, Обобщённая схема входной цепи, Эквивалентная схема. Входная проводимость.	Курсовой проект Вопросы 1-25 Отчет по лабораторной работе № 1 исследование характеристик супергетеродинного приёмника вопр. 1-5 Отчет по лабораторной работе № 2 Входная цепь, УВЧ, вопр. 6-9	Экзамен, вопросы 1-25

		Влияние внутренней обратной связи на свойства резонансного усилителя. Входная цепь с внешнеёмкостной связью с антенной, мндоуктивно-ёмкостная связь Входная цепь с трансформаторной связью с антенной Входная цепь, УВЧ. Детектирование сильных сигналов, Входное сопротивление последовательного детектора Исследование амплитудного детектора Коэффициент передачи входной цепи, Малошумящие усилители, Нелинейные искажения в амплитудном детекторе из-за неодинаковости сопротивления нагрузки току модулирующей частоты и Общий анализ резонансного усилителя. Эквивалентная схема каскада, Максимальный коэффициент передачи Особенность конструкции входных цепей диапазона СВЧ Параллельный детектор с идеальным и реальным полупроводниковым диодом, инерционные искажения Параметры детекторов, Типы детекторов, Синхронный детектор, Типы амплитудных детекторов, Последовательный детектор, Теория детектирования слабых сигналов Преобразователь частоты, УПЧ. Применение электромеханических фильтров, Пьезокерамические фильтры., Фильтры на поверхностных акустических волнах Резонансные свойства входной цепи. УПЧ с одиночными , попарно расстроенными контурами, Методы решения проблемы АРУ. УПЧ с одиночными контурами, настроенными на три частоты, УПЧ со связанными контурами в каждом каскаде, Низкочастотный эквивалент УВЧ. УПЧ с одноконтурными каскадами, настроенными на одну частоту. максимальное усиление и проблемы АРУ., фильтры сосредоточенной селекции. Условие устойчивости усилителя. Способы повышения устойчивости Фазовые детекторы Частотные детекторы Частотные детекторы с трактом	Отчет по лабораторной работе № 3 Преобразователь частоты, УВЧ вопр. 10-22 Отчет по лабораторной работе № 3 Амплитудный детектор вопр. 16-25	
--	--	--	---	--

		промежуточной частоты.		
ПК.6/ПК	у13. уметь оценивать основные параметры управляющих систем	Автоматическая подстройка частоты (АПЧ), ЧАП и ФАП, Элементы цепи регулирования, Работа АПЧ при больших расстройках, Полоса захвата, полоса удержания. Автоматическая регулировка усиления, характеристики АРУ, АРУ вперёд, АРУ назад, способы управления коэффициентом усиления, Схемы АРУ, расчёт АРУ., Специальные виды АРЦ (БАРУ, ПРУ, ВАРУ) Входная проводимость. Влияние внутренней обратной связи на свойства резонансного усилителя. Входная цепь, УВЧ. Детектирование сильных сигналов, Входное сопротивление последовательного детектора Исследование амплитудного детектора Малошумящие усилители, Нелинейные искажения в амплитудном детекторе из-за неодинаковости сопротивления нагрузки току модулирующей частоты и Общий анализ резонансного усилителя. Эквивалентная схема каскада, Максимальный коэффициент передачи Основные характеристики усилителей радиочастоты (УРЧ). Схемы УРЧ. Параллельный детектор с идеальным и реальным полупроводниковым диодом, инерционные искажения Параметры детекторов, Типы детекторов, Синхронный детектор, Типы амплитудных детекторов, Последовательный детектор, Теория детектирования слабых сигналов Преобразователь частоты, УПЧ. Применение электромеханических фильтров, Пьезокерамические фильтры., Фильтры на поверхностных акустических волнах Резонансные свойства входной цепи. УПЧ с одиночными, попарно расстроенными контурами, Методы решения проблемы АРУ. УПЧ с одиночными контурами, настроенными на три частоты, УПЧ со	Курсовой проект Вопросы 1-25 Отчет по лабораторной работе № 1 исследование характеристик супергетеродинного приёмника вопр. 1-5 Отчет по лабораторной работе № 2 Входная цепь, УВЧ, вопр. 6-9 Отчет по лабораторной работе № 3 Преобразователь частоты, УВЧ вопр. 10-22 Отчет по лабораторной работе № 3 Амплитудный детектор вопр. 16-25	Экзамен, вопросы 1-25

		связанными контурами в каждом каскаде, Низкочастотный эквивалент УВЧ. УПЧ с одноконтурными каскадами, настроенными на одну частоту. максимальное усиление и проблемы АРУ, фильтры сосредоточенной селекции. Условие устойчивости усилителя. Способы повышения устойчивости Частотные детекторы Частотные детекторы с трактом промежуточной частоты.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 7 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.7, ПК.6/ПК.

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

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовой проект. Требования к выполнению курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсового проекта.

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 компетенций ОПК.7, ПК.6/ПК, 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 образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра автономных информационных и управляющих систем

Паспорт экзамена

по дисциплине «Схемотехническое проектирование автономных информационных и управляющих систем», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1- 12, второй вопрос из диапазона вопросов 13-25 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Схемотехническое проектирование автономных информационных и управляющих систем»

1. Вопрос 1 Общие характеристики приемных устройств
2. Вопрос 2. Влияние внутренней обратной связи на свойства резонансного усилителя. Полное выражение для входной динамической проводимости $Y_{вх_ос}$. Четыре слагаемых входной динамической проводимости $G_{вх_ос1}$, $G_{вх_ос2}$, $B_{вх_ос1}$, $B_{вх_ос2}$ и их графики. Влияние $G_{вх_ос1}$, $G_{вх_ос2}$, $B_{вх_ос1}$, $B_{вх_ос2}$ на резонансную характеристику каскада.
3. Задача. Показать графически и обосновать влияние $G_{вх_ос2}$ на резонансную характеристику контура на входе рассматриваемого каскада

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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 0-49 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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 50- 72 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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, оценка составляет 73-86 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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 87-100 баллов.

3. Шкала оценки

90-100	93-97	90-92	87-89	83-86	80-82	77-79	73-76	70-72	67-69	63-66	60-62	50-59	25-49	0-24
A+	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	D-	E	FX	F
отлично				хорошо				удовлетворительно				неудовл.		
зачтено													незачтено	

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Схемотехническое проектирование автономных информационных и управляющих систем»

1. Понятие о радиолинии.
2. Классификация приемных устройств.
3. Общие характеристики приемных устройств.
4. Структурные схемы радиоприемных устройств.
 - а) воздействие 2-х сигналов на линейные и нелинейные цепи
 - б) детекторный приемник, приемник прямого усиления, супергетеродин, автодин
5. Входная цепь. Параметры входной цепи. Параметры антенны, общая эквивалентная схема антенны. Эквивалентная схема антенны на ДВ и СВ.
6. Схемы входных цепей. Обобщенная эквивалентная схема. Коэффициент передачи входной цепи на резонансной частоте.
7. Оптимальные коэффициенты включения антенны во входной контур m_1 и входной проводимости первого каскада во входной контур m_2 . Максимальный резонансный коэффициент передачи входной цепи. Зависимость коэффициента передачи входной цепи и затухания эквивалентного контура входной цепи от рассогласования $a = m_2/m_{2opt}$. Рекомендации по выбору a .
8. Частотная (резонансная) зависимость коэффициента передачи входной цепи. Нормированное уравнение резонансной кривой. Полоса пропускания входной цепи. Зависимость полосы от частоты настройки входного контура.
9. Работа одноконтурной входной цепи на ненастроенную антенну:
 - а) входная цепь с трансформаторной связью
 - б) входная цепь с внешнеемкостной связью
 - в) индуктивно-емкостная связь
10. Особенности конструкции входных цепей в диапазонах СВЧ. Замена резонансной длинной линии эквивалентным колебательным контуром. Конструкции входных цепей диапазона СВЧ. Коаксиальный входной резонатор с автотрансформаторной, трансформаторной и емкостной связью. Входной резонатор полосковой конструкции. Объемные входные резонаторы.
11. Усилители радиочастоты (УРЧ). Основные электрические характеристики УРЧ. Схемы **УРЧ**.
12. Обобщенный анализ резонансных усилителей. Полная эквивалентная схема каскада. Коэффициент

усиления резонансного каскада (сравнить с коэффициентом передачи входной цепи).

13. Оптимальные коэффициенты включения **m**, **n** в контур усилительного каскада выходной проводимости усилительного элемента и проводимости нагрузки. Максимальный резонансный коэффициент усиления каскада (предельный коэффициент усиления).

14. Частотная и фазовая характеристики каскада УРЧ. Полоса пропускания каскада УРЧ. Входная и выходная проводимости каскада.

15. Влияние внутренней обратной связи на свойства резонансного усилителя. Полное выражение для входной динамической проводимости **Y.vx_ос**. Четыре слагаемых входной динамической проводимости **G.vx_ос1**, **G.vx_ос2**, **B.vx_ос1**, **B.vx_ос2** и их графики. Влияние **G.vx_ос1**, **G.vx_ос2**, **B.vx_ос1**, **B.vx_ос2** на резонансную характеристику каскада.

16. Условие устойчивости усилителя. Баланс фаз, баланс амплитуд. Понятие коэффициента устойчивости. Граничный устойчивый коэффициент усиления каскада. Формула устойчивого коэффициента усиления транзисторного каскада при $\omega^2 \ll \omega_s^2$ и лампового каскада.

17. Способы повышения устойчивости резонансных усилителей:

а) пассивный способ

б) активный способ (нейтрализация, каскодное включение транзисторов) Схема усилителя с автотрансформаторным фазоинвертором и параметрической цепью нейтрализации. Кас-кодный усилитель (ОЭ - ОБ).

18. Малошумящие усилители. Принцип работы регенеративного, квантового, параметрического усилителей. Общая эквивалентная схема регенеративного усилителя и формула для коэффициента усиления по мощности и полосы пропускания регенеративного усилителя.

19. Резонансный усилитель на туннельном диоде. Принципиальная и эквивалентная схема. Полное комплексное сопротивление схемы. Условие устойчивости по переменному току. Условие устойчивости по постоянному току. Одноконтурный резонансный усилитель на ТД с четвертьволновым короткозамкнутым отрезком длинной линии.

20. Усилители промежуточной частоты (УПЧ). Основные параметры УПЧ. Общая формула для коэффициента усиления n-каскадного УПЧ и его фазовая характеристика.

21. УПЧ с одноконтурными каскадами, настроенными на одну частоту.

22. УПЧ с фильтрами сосредоточенной селекции (ФСС).

а) электрические фильтры

б) электромеханические фильтры

в) пьезоэлектрические фильтры

г) ФСС на поверхностных акустических волнах

23. УПЧ с одиночными, попарно расстроенными контурами.

24. УПЧ с одиночными контурами, настроенными на 3 частоты.

25. УПЧ со связанными контурами в каждом каскаде.

ической амплитудной характеристикой)

Паспорт курсового проекта

по дисциплине «Схемотехническое проектирование автономных информационных и управляющих систем», 7 семестр

Задание: Требуется разработать схему устройства. Используя теоретические знания, полученные на лекциях, справочную литературу, учебники, методические указания, произвести расчет в соответствии с требованиями технического задания.

Структура: анализ технического задания, выбор и обоснование принципиальной схемы, расчет её элементов, результаты моделирования, выводы, заключение, список литературы.

Этапы выполнения и защиты: Анализ задания, поиск и знакомство с литературными источниками, черновой расчёт, корректировка расчета, моделирование, оформление.

Оцениваемые позиции: 1. принципиальная схема с обоснованием её элементов, расчет элементов схемы, моделирование, используемая литература.

1. Критерии оценки.

- проект считается **не выполненным**, если принципиальная схема разработана с грубыми ошибками, незнание назначения элементов схемы, не понимание принципа работы, не знание теории, грубые ошибки моделирования, оценка составляет 0 - 49 баллов.
- проект считается выполненным **на пороговом** уровне, если принципиальная схема разработана с некритическими ошибками, частичное незнание назначения элементов схемы, слабое понимание принципа работы, слабое знание теории, допустимые ошибки моделирования, оценка составляет 60 - 72 баллов.
- проект считается выполненным **на базовом** уровне, если принципиальная схема разработана с небольшими погрешностями, знание назначения элементов схемы, понимание принципа работы, знание теории не точные формулировки теоретических положений, допустимые ошибки моделирования, оценка составляет 73 - 86 баллов.
- проект считается выполненным **на продвинутом** уровне, если принципиальная схема разработана без ошибок, знание назначения элементов схемы, понимание принципа работы, знание теории, точные формулировки теоретических положений, совпадение результатов моделирования с теоретическими представлениями и требованиями тех задания, оценка составляет 90 - 100 баллов.

2. Шкала оценки.

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

90-100	93-97	90-92	87-89	83-86	80-82	77-79	73-76	70-72	67-69	63-66	60-62	50-59	25-49	0-24
A+	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	D-	E	FX	F
отлично				хорошо				удовлетворительно				неудовл.		
зачтено													незачтено	

3. Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

Курсовое задание

Рассчитать приёмник, работающий на фиксированной частоте. (Это позволит избежать проблемы сопряжения входного и гетеродинных контуров)

1. Выбрать и обосновать структурную схему приёмника.
2. Распределить усиление и избирательность по каскадам. (можно применять для сосредоточенной селекции пьезокерамические или кварцевые фильтры).
3. Рассчитать входную цепь, смеситель, УПЧ, Детектор.
4. Рассчитать гетеродин.

Варианты заданий

№ Варианта	Ф.И.О. студента,	Параметры приёмника
Вещательный приёмник ДВ диапазона		
1 МВ 31	Вариант 1	$\lambda = 1000 \text{ м}$, $P_{c_min} = 200 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
2	Вариант 2	$\lambda = 1500 \text{ м}$, $P_{c_min} = 200 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
Вещательный приёмник СВ диапазона		
3 МВ 31	Вариант 3	$\lambda = 150 \text{ м}$, $P_{c_min} = 200 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
4	Вариант 4	$\lambda = 300 \text{ м}$, $P_{c_min} = 200 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
5 МВ 31	Вариант 5	$\lambda = 600 \text{ м}$, $P_{c_min} = 200 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
6	Вариант 5	$\lambda = 900 \text{ м}$, $P_{c_min} = 200 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
Вещательный приёмник КВ диапазона		
7 МВ 31	Вариант 7	$\lambda = 75 \text{ м}$, $P_{c_min} = 100 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
8	Вариант 8	$\lambda = 41 \text{ м}$, $P_{c_min} = 100 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
9 МВ 31	Вариант 9	$\lambda = 30 \text{ м}$, $P_{c_min} = 100 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
10	Вариант 10	$\lambda = 24 \text{ м}$, $P_{c_min} = 50 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
11 МВ 31	Вариант 11	$\lambda = 19 \text{ м}$, $P_{c_min} = 50 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
12	Вариант 12	$\lambda = 17 \text{ м}$, $P_{c_min} = 50 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
13 МВ 31	Вариант 13	$\lambda = 13 \text{ м}$, $P_{c_min} = 50 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
14	Вариант 14	$\lambda = 11 \text{ м}$, $P_{c_min} = 50 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
Вещательный приёмник УКВ диапазона		
15 МВ 31	Вариант 15	$f = 80 \text{ МГц}$, $P_{c_min} = 20 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
16	Вариант 16	$f = 85 \text{ МГц}$, $P_{c_min} = 20 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
17 МВ 31	Вариант 17	$f = 90 \text{ МГц}$, $P_{c_min} = 20 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
18	Вариант 18	$f = 93 \text{ МГц}$, $P_{c_min} = 20 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
19 МВ 31	Вариант 19	$f = 95 \text{ МГц}$, $P_{c_min} = 20 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
20 МВ 31	Вариант 20	$f = 100 \text{ МГц}$, $P_{c_min} = 20 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
21 МВ 31	Вариант 21	$f = 105 \text{ МГц}$, $P_{c_min} = 20 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
22 МВ 31	Вариант 22	$f = 107 \text{ МГц}$, $P_{c_min} = 20 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
приёмник для сотовой связи		
23 МВ 31	Вариант 23	$\lambda = 10 \text{ м}$, $P_{c_min} = 2 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
24 МВ 31	Вариант 24	$\lambda = 8 \text{ м}$, $P_{c_min} = 2 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
25	Вариант 25	$\lambda = 6 \text{ м}$, $P_{c_min} = 2 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$
приёмник для систем спутникового позиционирования		
26	Вариант 26	$\lambda = 10 \text{ м}$, $P_{c_min} = 2 \text{ мкВ}$, $Se_{ck} = 40 \text{ дБ}$, $Se_{зк} = 20 \text{ дБ}$

27	Вариант 27	$\lambda = 8 \text{ м}, P_{c_min} = 2 \text{ мкВ}, Se_{ck} = 40\text{дБ}, Se_{зк} = 20\text{дБ}$
Импульсный локационный приёмник		
28	Вариант 28	
29	Вариант 29	
30	Вариант 30	
Доплеровский приёмник		
31	Вариант 31	
32	Вариант 32	
Ультразвуковой приёмник на акустических волнах		
33	Вариант 33	
34	Вариант 34	

4. Перечень вопросов к защите курсового проекта (работы).

1. Электрические характеристики и требования к радиопередающим устройствам. (Спектр передаваемого сигнала, мощность, по типу усилительного элемента.)
2. Структурные схемы передатчиков. Диапазон частот, КПД. Допустимый уровень нелинейных и частотных искажений.
3. Усилители мощности радиопередающих устройств на транзисторах. Принципиальные схемы (схема с Общим Эмиттером, схема с заземлённым коллектором, Схема с ОЭ и параллельным и последовательным питанием.)
4. Режимы работы активных элементов. Графические построения нагрузочной прямой. Недонапряжённый, пограничный, перенапряжённый режим.
5. Основные соотношения, задающие режим транзистора.
6. Гармонический анализ косинусоидальных импульсов. Функции Берга.
7. Баланс мощности в генераторах с внешним возбуждением.
8. Оптимальные режимы активных элементов. $U_n(R_n)$, $I_n(U_n)$, $I_n(U_n)$, $I_n(U_n)$, $P_0(U_n)$, $P_1(U_n)$, $P_{вх}(U_n)$, $\text{КПД}(U_n)$, $K_p(U_n)$, $I_{вых1}(R_n)$, $I_{вых0}(R_n)$, $I_{вых1,кр}(R_n)$, $P_0(R_n)$, $P_1(R_n)$, $P_{рас}(R_n)$, $P_{вх1}(R_n)$, $\text{КПД}(R_n)$, $K_p(R_n)$.
9. Учёт инерционности транзистора.
10. Умножители частоты. Блок схема умножителя частоты, Показатели работы умножителя частоты
11. СВЧ варакторные умножители частоты. Требования к фильтрам.
12. Автогенераторы, основные требования, уравнение автогенератора и его анализ.
13. Схемы автогенераторов, вытекающие из уравнения автогенератора. Правила трёхточечной схемы. Практические схемы автогенераторов.
14. Стационарный (установившийся) режим автогенератора. (Мягкий, жёсткий режим).
15. Автогенераторы с фазированием.
16. Стабилизация частоты автогенератора.
17. Кварцевые автогенераторы. Свойства кварцевых резонаторов. Эквивалентная схема кварцевого резонатора. Последовательный и параллельный резонанс, Зависимости $R_{кв}(\omega)$, $X_{кв}(\omega)$. Фазовая характеристика кварца.
18. Схемы, в которых кварц используется как индуктивное сопротивление. Графический метод расчёта частоты генерации для этой схемы. Графический расчёт частоты генерации кварца на гармониках.
19. Схемы, в которых кварц используется как последовательный контур.
20. Синтезаторы частоты.
21. Генераторы диапазона сверх высоких частот. Ламповые генераторы СВЧ. Двухконтурная схема на элементах с распределёнными параметрами. Графический расчёт частоты генерации двухконтурной схемы.
22. Магнетрон. Конструкция магнетрона. Движение электронов в диоде с плоскими бесконечно-протяжёнными электродами в скрещённых электрическом и магнитном поле. Уравнение сил электрического поля и сил Лоренца. Траектории движения электронов при

разных соотношениях напряжённости электрического и магнитного полей. При отсутствии ВЧ поля.

23. Явления в магнетроне при наличии ВЧ поля. Действие продольной и поперечной составляющей электрического СВЧ поля резонатора на электрон. Формирование электронного пропеллера. Взаимодействие электронного пропеллера с ВЧ полем резонатора. Условие синхронизации. КПД магнетрона Циклоидные траектории электронов при разных значениях КПД.

24. Конструкция магнетрона. Параметры и характеристики магнетронных генераторов.

Контролирующие материалы

Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Вводная часть

Для аттестации студентов по дисциплине используется рейтинговая система. Сумма баллов за текущую деятельность в семестре составляет не более 60 баллов. Количество баллов по итоговой аттестации (экзамен) не превышает 40 баллов. В течение 7 семестра необходимо выполнить и защитить 4 лабораторные работы, курсовой проект, решить задачи на практических занятиях, установленные учебным графиком (см. таблицу 6.1).

Правила текущей аттестации

Лабораторные работы

1. К защите лабораторной работы и курсового проекта допускается студент, выполнивший соответствующее задание в полном объеме и представивший отчет.
2. На защите студент должен ответить на 2-3 теоретических вопроса (Пример вопросов представлен в приложении 1) и 1-2 вопроса по порядку выполнения работы (Пример вопросов представлен в приложении 2).
3. Максимальное количество баллов, соответствующее оценке "отлично", выставляется, если студент исчерпывающе ответил на все вопросы. Минимальное количество баллов, равное половине от максимального и соответствующее оценке "удовлетворительно", выставляется, если при защите были выявлены серьезные недочеты. Среднее количество баллов выставляется в промежуточном случае (см. шкалу баллов в таблице).
4. Пересдача лабораторной работы или курсового проекта назначается в случае, если студент не ориентируется в учебном материале, не может объяснить ход и результаты выполнения работы. Пересдача, как и невыполнение учебного графика в срок, сопровождается снижением максимального количества баллов на 30%.

Курсовой проект

1. К защите курсового допускается студент, защитивший все текущие лабораторные работы, оформивший курсовой проект в соответствии с требованиями ГОСТ.
2. Курсовой проект должен содержать курсовое задание, Обоснование функциональной схемы, предварительный расчет функциональной схемы, расчёт отдельных блоков или каскадов, выводы, список используемой литературы.
3. Защита сводится к обоснованию структурной (функциональной) схемы и оценки объективности расчётных данных, ответ на три теоретических вопроса.
4. Курсовой проект оценивается по 30 –и бальной системе. Максимальные оценки: 1. 3 балла за оформление, по 7 баллов за каждый вопрос, 6 баллов за обоснование проекта. Оценка отлично ставится если студент набрал от 30 до 25 баллов, Оценка хороша ставится при наборе баллов от 24 до 17, удовлетворительно – от 16 до 12 баллов.

Правила итоговой аттестации

1. К экзамену допускаются студенты, набравшие не менее 30 баллов по результатам текущего рейтинга (таблица 6.1).

2. В билет входит 3 теоретических вопроса (Пример трёх экзаменационных вопросов представлен в приложении 3).

3. 34-40 баллов выставляется, если все задания выполнены полностью, без серьезных замечаний. 27-33 баллов - если без серьезных замечаний выполнены 2 задания из трех. 20-26 баллов - если выполнены два задания из трех, но с серьезными замечаниями.

Таблица 6.1

	Вид учебной работы	Диапазон баллов	Срок выполнения (неделя семестра)
1	Лабораторная работа 1	3-6	2
2	Лабораторная работа 2	3-6	6
3	Лабораторная работа 3	3-6	10
4	Лабораторная работа 4	3-6	14
5	Практические занятия	6-12	17
6	Защита курсового проекта	6-12	15-16
7	Контрольная работа	6-12	12
Итого по текущему рейтингу		30-60	
8	Экзамен	20-40	
Итого по дисциплине		85-100 (отл.) 68-84 (хор.) 50-67 (удовл.)	

Для получения допуска к экзамену студент должен набрать не менее 30 баллов по позициям 1 - 7 таблицы 6.1.

Правила текущей аттестации

Приложение 1 Пример вопросов к защите лабораторной работы №1

1. Поясните принцип работы супергетеродинного приёмника.
2. Как подавить зеркальный канал и другие паразитные каналы?
3. Как повысить избирательность по соседнему каналу?

Приложение 2 Вопросы касающиеся порядка выполнения лабораторной работы

1. Опишите состав лабораторного макета и лабораторного оборудования?
2. Как подключить питание и выбрать частоту настройки приёмника?
3. Как найти зеркальный канал?

Приложение 3 Правила итоговой аттестации (Примеры экзаменационных вопросов, входящих в билет)

1. Оптимальные коэффициенты включения антенны во входной контур m_1 и входной проводимости первого каскада во входной контур m_2 .
Максимальный резонансный коэффициент передачи входной цепи.
Зависимость коэффициента передачи входной цепи и затухания эквивалентного контура входной цепи от рассогласования $a = m_2/m_{2opt}$.
2. Влияние внутренней обратной связи на свойства резонансного усилителя.
Полное выражение для входной динамической проводимости $Y_{вх_ос}$.
Четыре слагаемых входной динамической проводимости $G_{вх_ос1}$, $G_{вх_ос2}$, $B_{вх_ос1}$, $B_{вх_ос2}$ и их графики. Влияние $G_{вх_ос1}$, $G_{вх_ос2}$, $B_{вх_ос1}$, $B_{вх_ос2}$ на резонансную характеристику каскада.
3. УПЧ с фильтрами сосредоточенной селекции (ФСС). а) электрические фильтры б) электромеханические фильтры в) пьезоэлектрические фильтры г) ФСС на поверхностных акустических волнах

Перечень экзаменационных вопросов и требуемых ответов из учебного пособия
<http://elibrary.nstu.ru/source?id=45530>

1. Понятие о радиолинии.
Ответ стр. 6-12
2. Классификация приемных устройств.
Ответ стр. 6-12
3. Общие характеристики приемных устройств.
Ответ стр. 6-12
4. Структурные схемы радиоприемных устройств.
а) воздействие 2-х сигналов на линейные и нелинейные цепи
б) детекторный приемник, приемник прямого усиления, супергетеродин, автодин
Ответ стр. 13-15
5. Входная цепь. Параметры входной цепи. Параметры антенны, общая эквивалентная схема антенны. Эквивалентная схема антенны на ДВ и СВ.
Ответ стр. 15-18
6. Схемы входных цепей. Обобщенная эквивалентная схема. Коэффициент передачи входной цепи на резонансной частоте.
Ответ стр. 18-20
7. Оптимальные коэффициенты включения антенны во входной контур m_1 и входной проводимости первого каскада во входной контур m_2 . Максимальный резонансный коэффициент передачи входной цепи. Зависимость коэффициента передачи входной цепи и затухания эквивалентного контура входной цепи от рассогласования $a = m_2/m_{2opt}$ Рекомендации по выбору a .
Ответ стр. 20-24
8. Частотная (резонансная) зависимость коэффициента передачи входной цепи. Нормированное уравнение резонансной кривой. Полоса пропускания входной цепи. Зависимость полосы от частоты настройки входного контура.
Ответ стр. 24-27
9. Работа одноконтурной входной цепи на ненастроенную антенну:
а) входная цепь с трансформаторной связью
б) входная цепь с внешнеемкостной связью
в) индуктивно-емкостная связь
Ответ стр. 27-30

10. Особенности конструкции входных цепей в диапазонах СВЧ. Замена резонансной длинной линии эквивалентным колебательным контуром . Конструкции входных цепей диапазона СВЧ. Коаксиальный входной резонатор с автотрансформаторной , трансформаторной и емкостной связью. Входной резонатор полосковой конструкции. Объемные входные резонаторы.
 Ответ стр. 30-34
11. Усилители радиочастоты (УРЧ) . Основные электрические характеристики УРЧ. Схемы **УРЧ**.
 Ответ стр. 34-37
12. Обобщенный анализ резонансных усилителей. Полная эквивалентная схема каскада. Коэффициент усиления резонансного каскада (сравнить с коэффициентом передачи входной цепи).
 Ответ стр. 37-39
13. Оптимальные коэффициенты включения **m**, **n** в контур усилительного каскада выходной проводимости усилительного элемента и проводимости нагрузки . Максимальный резонансный коэффициент усиления каскада (предельный коэффициент усиления).
 Ответ стр. 39-40
14. Частотная и фазовая характеристики каскада УРЧ. Полоса пропускания каскада УРЧ. Входная и выходная проводимости каскада.
 Ответ стр. 40-41
15. Влияние внутренней обратной связи на свойства резонансного усилителя. Полное выражение для входной динамической проводимости **Y.vx_oc**. Четыре слагаемых входной динамической проводимости **G.vx_oc1** , **G.vx_oc2**, **B.vx_oc1**, **B.vx_oc2** и их графики. Влияние **G.vx_oc1**, **G.vx_oc2**, **B.vx_oc1**, **B.vx_oc2** на резонансную характеристику каскада.
 Ответ стр. 41-46
16. Условие устойчивости усилителя. Баланс фаз, баланс амплитуд . Понятие коэффициента устойчивости. Граничный устойчивый коэффициент усиления каскада. Формула устойчивого коэффициента усиления транзисторного каскада при $\omega^2 \ll \omega_s^2$ и лампового каскада.
 Ответ стр. 46-49
17. Способы повышения устойчивости резонансных усилителей:
 а) пассивный способ
 б) активный способ (нейтрализация, каскодное включение транзисторов) Схема усилителя с автотрансформаторным фазоинвертором и параметрической цепью нейтрализации. Кас-кодный усилитель (ОЭ - ОБ).
 Ответ стр. 50-52
18. Малошумящие усилители. Принцип работы регенеративного , квантового , параметрического усилителей. Общая эквивалентная схема регенеративного усилителя и формула для коэффициента усиления по мощности и полосы пропускания регенеративного усилителя.
 Ответ стр. 52-55
19. Резонансный усилитель на туннельном диоде. Принципиальная и эквивалентная схема. Полное комплексное сопротивление схемы. Условие устойчивости по переменному току. Условие устойчивости по постоянному току. Одноконтурный резонансный усилитель на ТД с четвертьволновым короткозамкнутым отрезком длинной линии.

Ответ стр. 55-60

20. Усилители промежуточной частоты (УПЧ). Основные параметры УПЧ. Общая формула для коэффициента усиления n -каскадного УПЧ и его фазовая характеристика.

Ответ стр. 60-61

21. УПЧ с одноконтурными каскадами, настроенными на одну частоту.

Ответ стр. 61-63

22. УПЧ с фильтрами сосредоточенной селекции (ФСС).

а) электрические фильтры

б) электромеханические фильтры

в) пьезоэлектрические фильтры

г) **ФСС** на поверхностных акустических волнах

Ответ стр. 63-71

23. УПЧ с одиночными, попарно расстроенными контурами.

Ответ стр. 71-74

24. УПЧ с одиночными контурами, настроенными на 3 частоты.

Ответ стр. 74-76

25. УПЧ со связанными контурами в каждом каскаде.

Ответ стр. 76-79