МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника телекоммуникационных устройств

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль): **Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	28	28	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	10	10	часов
5	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
6	Из них в интерактивной форме	16	16	часов
7	Самостоятельная работа	36	36	часов
8	Всего (без экзамена)	108	108	часов
9	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачет: 6 семестр
Курсовая работа (проект): 6 семестр

Согласована на портале № 18471

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 5 от «10» 2 2017 г.

Томск 2017

Согласована на портале № 18471

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, утвержденного 16 ноября 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. РЗИ _____ Л. А. Гоголина

Заведующий обеспечивающей каф.
РЗИ _____ А. С. Задорин

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.
РЗИ _____ А. С. Задорин

Эксперты:

доцент РЗИ _____ Б. И. Авдоченко

Согласована на портале № 18471

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с основами схемотехники аналоговых электронных устройств и методами их анализа, достаточными для схемотехнического проектирования усилителей и других радиоэлектронных устройств аналоговой обработки сигналов.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачами изучения дисциплины являются:

– - изучение методов анализа аналоговых устройств, основанных на использовании эквивалентных схем;

– - изучение способов построения аналоговых устройств с обратными связями и влияния цепей обратной связи на характеристики этих устройств;

– - изучение принципов построения операционных усилителей и других устройств на их основе.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Схемотехника телекоммуникационных устройств» (Б1.В.ОД.11) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Общая физика, Радиосвязь и радиовещание, Электроника и схемотехника.

Последующими дисциплинами являются: Системы радиосвязи и сети телерадиовещания.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-5 способностью проектировать защищенные телекоммуникационные системы и их элементы, проводить анализ проектных решений по обеспечению заданного уровня безопасности и требуемого качества обслуживания, разрабатывать необходимую техническую документацию с учетом действующих нормативных и методических документов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** • методы анализа цепей постоянного и переменного тока во временной и частотной областях; • принципы работы элементов современной радиоэлектронной аппаратуры и физические процессы, протекающие в них; • модели активных приборов и способы их количественного описания при использовании в радиотехнических цепях и устройствах.

– **уметь** • использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач; • применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств

– **владеть** • навыками чтения электронных схем; • профессиональной терминологией; • методами анализа электрических цепей в стационарном и переходном режимах.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	28	28
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	16	16
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	10	10

Согласована на портале № 18471

Из них в интерактивной форме	16	16
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	8	8
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	12
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Курсовая работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр							
1 Параметры и характеристики аналоговых электронных устройств	4	4	4	8	10	20	ПК-5
2 Принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев	4	4	4	7		19	ПК-5
3 Обратные связи	4	4	0	3		11	ПК-5
4 Базовые схемные конфигурации аналоговых интегральных схем	4	0	0	1		5	ПК-5
5 Операционные усилители и их применение, активные фильтры на их основе	4	4	4	9		21	ПК-5
6 Усилители постоянного тока. Дифференциальный каскад	4	0	0	1		5	ПК-5
7 Расчет активных фильтров нижних частот, верхних частот и полосовых активных фильтров на операционных усилителях	4	2	4	7		17	ПК-5
Итого за семестр	28	18	16	36	10	108	
Итого	28	18	16	36	10	108	

Согласована на портале № 18471

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Параметры и характеристики аналоговых электронных устройств	Коэффициент усиления, коэффициент полезного действия. Амплитудно-частотная, фазочастотная и переходная характеристики. Линейные искажения. Время установления и спад плоской вершины импульса. Нелинейные искажения, амплитудная характеристика, динамический диапазон. Выходные характеристики транзистора, рабочая точка, область безопасной работы, нагрузочные характеристики. Три способа включения усилительного элемента. Схемы термостабилизации рабочей точки транзистора.	4	ПК-5
	Итого	4	
2 Принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев	Схемы резисторных каскадов на биполярных и полевых транзисторах. Эквивалентные схемы замещения биполярного и полевого транзисторов. Расчет амплитудно-частотных, фазочастотных и переходных характеристик каскадов на биполярных и полевых транзисторах.	4	ПК-5
	Итого	4	
3 Обратные связи	Основные определения и виды обратных связей. Влияние обратной связи на параметры и характеристики усилительного тракта. Стабилизирующее влияние отрицательной обратной связи на коэффициент усиления, режим работы на постоянном токе. Каскады с последовательной ООС по току, параллельной ООС по напряжению, эмиттерный повторитель. Причины самовозбуждения усилителей с обратной связью.	4	ПК-5
	Итого	4	
4 Базовые схемные конфигурации аналоговых интегральных схем	Дифференциальный усилительный каскад как базовый элемент аналоговых интегральных схем. Генератор стабильного тока, схема сдвига уровня,	4	ПК-5

Согласована на портале № 18471

	токовое зеркало, генератор малого стабильного напряжения – типовые схемные структуры узлов аналоговых интегральных схем. Оконечные каскады интегральных усилителей. Модели дифференциальных каскадов		
	Итого	4	
5 Операционные усилители и их применение, активные фильтры на их основе	Операционные усилители и их свойства, параметры и типы операционных усилителей. Инвертирующий и неинвертирующий усилитель, повторитель напряжения, дифференциальный усилитель на операционном усилителе. Особенности схемотехники компараторов, устройств суммирования и вычитания. Интегрирующий и дифференцирующий усилители, логарифмический усилитель. Активные RC-фильтры.	4	ПК-5
	Итого	4	
6 Усилители постоянного тока. Дифференциальный каскад	Особенности. Способы построения усилителей постоянного тока. Схемы включения дифференциальных усилителей. Точностные параметры дифференциальных усилителей.	4	ПК-5
	Итого	4	
7 Расчет активных фильтров нижних частот, верхних частот и полосовых активных фильтров на операционных усилителях	Изучение активных фильтров	4	ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		28	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Общая физика	+	+		+			
2 Радиосвязь и радиовещание	+	+	+	+	+	+	
3 Электроника и схемотехника	+			+	+	+	+
Последующие дисциплины							
1 Системы радиосвязи и сети телерадиовещания		+				+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Согласована на портале № 18471

представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий					Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	Самостоятельная работа	
ПК-5	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой работе, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
6 семестр				
Презентации с использованием раздаточных	2	2	2	6

Согласована на портале № 18471

материалов с обсуждением				
Работа в команде	2	2		4
Решение ситуационных задач	1		3	4
Выступление студента в роли обучающего			2	2
Итого за семестр:	5	4	7	16
Итого	5	4	7	16

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Параметры и характеристики аналоговых электронных устройств	Исследование характеристик полевого транзистора с общим истоком	4	ПК-5
	Итого	4	
2 Принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев	Исследование резисторного усилительного каскада на биполярном транзисторе с общим эмиттером	4	ПК-5
	Итого	4	
5 Операционные усилители и их применение, активные фильтры на их основе	Исследование различных каскадов на операционном усилителе	4	ПК-5
	Итого	4	
7 Расчет активных фильтров нижних частот, верхних частот и полосовых активных фильтров на операционных усилителях	Фильтры нижних частотФильтры верхних частотФильтры средних частот	4	ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Параметры и характеристики аналоговых электронных устройств	Параметры усилительных устройств и построение динамических характеристик активного элемента	4	ПК-5

Согласована на портале № 18471

	Итого	4	
2 Принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев	Расчет режима работы транзисторов выходных усилительных каскадов гармонических и импульсных сигналов	4	ПК-5
	Итого	4	
3 Обратные связи	Расчет схем температурной стабилизации рабочей точки выходных усилительных каскадов	4	ПК-5
	Итого	4	
5 Операционные усилители и их применение, активные фильтры на их основе	Расчет дифференциального каскада операционного усилителя с генератором стабильного тока, схемой сдвига уровня, и токовым зеркалом	4	ПК-5
	Итого	4	
7 Расчет активных фильтров нижних частот, верхних частот и полосовых активных фильтров на операционных усилителях	Расчет активных фильтров нижних частот, верхних частот и полосовых активных фильтров на операционных усилителях	2	ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Параметры и характеристики аналоговых электронных устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-5	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
2 Принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-5	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		

Согласована на портале № 18471

	Итого	7		
3 Обратные связи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		Защита отчета, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
4 Базовые схемные конфигурации аналоговых интегральных схем	Проработка лекционного материала	1		Конспект самоподготовки, Контрольная работа
	Итого	1		
5 Операционные усилители и их применение, активные фильтры на их основе	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-5	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	9		
6 Усилители постоянного тока. Дифференциальный каскад	Проработка лекционного материала	1		Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Итого	1		
7 Расчет активных фильтров нижних частот, верхних частот и полосовых активных фильтров на операционных усилителях	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-5	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	7		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

10. Курсовая работа (проект)

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта) представлены таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр		
ПроектирвоаниеусилителяПеречень подлежащих разработке вопросов:1. Выбор транзисторов и режимов работы;2. Разра-	10	ПК-5

Согласована на портале № 18471

ботка и расчет полной электрической схемы;3. Выбор элементов усилителя и составление перечня элементов;4. Расчет результирующих характеристик усилителя в Multisim.		
Итого за семестр	10	

10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

- Усилитель широкополосный
- Усилитель импульсный
- Усилитель звуковых частот для автомобиля
- Усилитель микрофонный
- Усилитель тока

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Защита курсовых проектов (работ)			20	20
Защита отчета			10	10
Конспект самоподготовки			10	10
Контрольная работа			5	5
Опрос на занятиях			5	5
Отчет по курсовой работе			10	10
Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
Отчет по практическому занятию			10	10
Итого максимум за период	10	10	80	100
Нарастающим итогом	10	20	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Согласована на портале № 18471

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Озеркин Д. В. Схемотехника: Учебное пособие – 2012. 154 с. Режим доступа: – http://edu.tusur.ru/training/publications/1205 : В другом месте, http://edu.tusur.ru/training/publications/1205 [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1205

2. Марченко А.Л. Основы электроники. Учебное пособие для вузов / А.Л. Марченко. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 296 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=889: [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=889:

12.2. Дополнительная литература

1. Павлов, Владимир Николаевич. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебное пособие для вузов / В. Н. Павлов. - М. : Академия, 2008. - 287, [1] с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Радиотехника) - Библиогр: - ISBN 978-5-7695-2702-9 : 355.00 р., 390.50 р. : Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

2. Красько А.С. Аналоговые электронные устройства: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2000. – 196 с. (Библиотека ТУСУР): Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.)

3. Кучумов А. И. Электроника и схемотехника: Учебное пособие для вузов /. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Гелиос АРВ, 2005. - 335 с. (Издание с грифом. Библиотека ТУСУР : Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 150 экз.)

4. Титов А. А. Схемотехника сверхширокополосных и полосовых усилителей мощности: Учебное пособие. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/743, 2007. – 197 с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/743

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Схемотехника телекоммуникационных устройств: Методические указания по самостоятельной работе / Гоголина Л. А. - 2016. 36 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6548, дата обращения: 14.04.2017.

2. Схемотехника: Методические указания для проведения практических занятий / Масалов Е. В., Озеркин Д. В. - 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1200, дата обращения: 14.04.2017.

3. Схемотехника телекоммуникационных устройств: Учебное методическое пособие по лабораторным работам / Кологривов В. А., Якушевич Г. Н., Колесов И. А. - 2012. 24 с. [Электрон-

Согласована на портале № 18471

ный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1115, дата обращения: 14.04.2017.

4. Схемотехника электронных средств (Схемотехника): Методическое пособие по курсовому проектированию / Кулинич А. П. - 2012. 43 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1197, дата обращения: 14.04.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Программное обеспечение ПК в учебных аудиториях 407, 412 кафедры РЗИ

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, аудитории 407, 412 кафедры РЗИ. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 407. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 18 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспе-

Согласована на портале № 18471

чивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;

Согласована на портале № 18471

– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 18471

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Схемотехника телекоммуникационных устройств

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль): **Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2012 года

Разработчики:
- доцент каф. РЗИ Л. А. Гоголина

Зачет: 6 семестр
Курсовая работа (проект): 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18471

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-5	способностью проектировать защищенные телекоммуникационные системы и их элементы, проводить анализ проектных решений по обеспечению заданного уровня безопасности и требуемого качества обслуживания, разрабатывать необходимую техническую документацию с учетом действующих нормативных и методических документов	Должен знать • методы анализа цепей постоянного и переменного тока во временной и частотной областях; • принципы работы элементов современной радиоэлектронной аппаратуры и физические процессы, протекающие в них; • модели активных приборов и способы их количественного описания при использовании в радиотехнических цепях и устройствах.; Должен уметь • использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач; • применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств; Должен владеть • навыками чтения электронных схем; • профессиональной терминологией; • методами анализа электрических цепей в стационарном и переходном режимах. ;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 18471

		задач	

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-5

ПК-5: способностью проектировать защищенные телекоммуникационные системы и их элементы, проводить анализ проектных решений по обеспечению заданного уровня безопасности и требуемого качества обслуживания, разрабатывать необходимую техническую документацию с учетом действующих нормативных и методических документов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные этапы проектирования и создания радиоэлектронных умтройств, принципы выбора конструкторских решений и обеспечения надежности	применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств	методами расчета основных параметров устройств и систем радиоавтоматики в типовых режимах
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по курсовой работе; • Отчет по практическому занятию; • Зачет; • Курсовая работа (проект);	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Отчет по курсовой работе; • Отчет по практическому занятию; • Зачет; • Курсовая работа	• Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Отчет по курсовой работе; • Отчет по практическому занятию; • Зачет; • Курсовая работа (проект);

Согласована на портале № 18471

		(проект);	

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• свободно основные этапы проектирования и создания радиоэлектронных устройств, принципы выбора конструкторских решений и обеспечения надежности;	• свободно применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств;	• свободно методами расчета основных параметров устройств и систем радиоавтоматики в типовых режимах;
Хорошо (базовый уровень)	• уверенно основные этапы проектирования и создания радиоэлектронных устройств, принципы выбора конструкторских решений и обеспечения надежности;	• уверенно применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств;	• уверенно методами расчета основных параметров устройств и систем радиоавтоматики в типовых режимах;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• способен ориентироваться в проектировании и создании радиоэлектронных устройств;	• способен ориентироваться в прикладных программах для проектирования и исследования радиотехнических устройств;	• способен ориентироваться в расчетах основных параметров устройств и систем радиоавтоматики ;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Раздел 1 1.Какой полупроводниковый прибор называется биполярным транзистором? 2. Кем был изобретен биполярный транзистор? 3. Сколько электродов имеет биполярный транзистор и как они называются? 4. Какие материалы используются для изготовления биполярных транзисторов? 5. Приведите названия основных схем включения биполярных транзисторов. 6. Какова структура биполярных транзисторов? 7. Приведите условные графические обозначения биполярных транзисторов. 8. Изобразите основные схемы включения биполярных транзисторов. 9. Какими соотношениями связаны токи и напряжения в биполярном транзисторе? 10. Каким параметром управляется биполярный транзистор? 11. Какие характеристики биполярных транзисторов Вам известны? 12. Какие параметры биполярных транзисторов могут быть рассчитаны на основе входных и выходных ВАХ? 13. Между какими параметрами устанавливается зависимость на семействе входных характеристик биполярного транзистора для схемы включения с общим эмиттером? 14. Между какими параметрами устанавливается зависимость на семействе входных характеристик биполярного транзистора для схемы включения с общей базой? 15. Между какими параметрами устанавливается зависимость на семействе выходных характеристик биполярного транзистора для схемы включения с общим эмиттером? 16. Между какими параметрами устанавливается зависимость на семействе выходных характеристик биполярного транзистора для схемы включения с общей базой? 17. Какие системы параметров биполярных транзисторов существуют и что представляет собой система Н-параметров? 18. Сравните между собой значения Н-параметров для основ-

Согласована на портале № 18471

ных схем включения биполярных транзисторов. Выясните причины различий. 19. Каково основное назначение биполярных транзисторов? 20. Как обеспечивается усиление для различных схем включения биполярных транзисторов? 21. Как строится линия нагрузки усилительного каскада для схемы с общим эмиттером? 22. Какие режимы работы биполярных транзисторов вы знаете? 23. Каковы особенности работы биполярного транзистора в активном режиме? 24. Каковы условия работы биполярного транзистора в режиме отсечки? 25. Что характерно для работы биполярного транзистора в режиме насыщения? 26. Как на входных и выходных ВАХ задается исходное положение рабочей точки для указанных режимов работы транзистора? 27. Что такое классы усиления? 28. Где на входных и выходных ВАХ выбирается положение рабочей точки, соответствующее классу усиления А? 29. Где на входных и выходных ВАХ выбирается положение рабочей точки, соответствующее классу усиления В? 30. Где на входных и выходных ВАХ выбирается положение рабочей точки, соответствующее классу усиления АВ? 31. Где на входных и выходных ВАХ выбирается положение рабочей точки, соответствующее классу усиления С? 32. Где на входных и выходных ВАХ выбирается положение рабочей точки, соответствующее классу усиления D и чем он отличается от остальных классов усиления? 33. Приведите графики зависимостей тока коллектора от времени для всех классов усиления. 34. Как должны быть смещены переходы биполярного транзистора, чтобы он работал как усилительный элемент? 35. Какой должна быть величина напряжения смещения для соответствующих переходов транзистора при работе его в различных классах усиления? 36. Как ведут себя характеристики и параметры биполярных транзисторов для основных схем включения при увеличении температуры? 37. Что включает в себя эквивалентная схема биполярного транзистора на постоянном токе? 38. Что включает в себя эквивалентная малосигнальная схема биполярного транзистора для области низких частот? 39. Что включает в себя эквивалентная малосигнальная схема биполярного транзистора для области высоких частот? 40. Какие параметры определяют частотные свойства биполярных транзисторов? 41. Как ведут себя параметры транзистора с увеличением частоты сигнала? 42. Что может служить причиной искажения формы сигнала в усилительном каскаде на биполярном транзисторе? Раздел 2 1. Какой полупроводниковый прибор называется полевым транзистором? 2. Кем была предложена и реализована идея полевого транзистора? 3. Током или напряжением управляется полевой транзистор? 4. Как называются электроды полевого транзистора? 5. Какие материалы используются для изготовления полевых транзисторов? 6. Перечислите основные разновидности полевых транзисторов. 7. Приведите структуру и условное графическое изображение полевого транзистора с управляющим p–n-переходом с p-каналом. 8. Приведите структуру и условное графическое изображение полевого транзистора с управляющим p–n-переходом с n-каналом. 9. Приведите структуру и условное графическое изображение полевого транзистора с барьером Шоттки с p-каналом. 10. Приведите структуру и условное графическое изображение полевого транзистора с барьером Шоттки с n-каналом. 11. Приведите структуру и условное графическое изображение МДП-транзистора с индуцированным n-каналом. 12. Приведите структуру и условное графическое изображение МДП-транзистора с индуцированным p-каналом. 13. Приведите структуру и условное графическое изображение МДП-транзистора со встроенным n-каналом. 14. Приведите структуру и условное графическое изображение МДП-транзистора со встроенным p-каналом. 15. Почему, как правило, не рассматриваются входные характеристики полевых транзисторов? 16. Графически представьте семейство выходных и передаточных характеристик полевого транзистора с управляющим p–n-переходом и полевого транзистора с барьером Шоттки. Имеются ли между ними различия? 17. Графически представьте семейство выходных и передаточных характеристик МОП-транзистора со встроенным каналом. 18. Графически представьте семейство выходных и передаточных характеристик МОП-транзистора с индуцированным каналом. В чем состоят их особенности по сравнению с характеристиками МОП-транзистора со встроенным каналом? 19. Какие характерные области выделяются на выходных ВАХ полевых транзисторов? 20. Где выбирается место расположения рабочей точки на ВАХ полевого транзистора при условии работы его как усилительного элемента? 21. Где выбирается место расположения рабочей точки на ВАХ полевого транзистора при условии работы его как резистора, управляемого напряжением? 22. Запишите соотношения, описывающие ВАХ полевого транзистора с управляющим p–n-переходом. 23. Какие параметры полевого транзистора могут быть определены по его ВАХ в схеме с общим истоком? 24. Какие режимы работы могут быть рассчитаны при помощи выходных и передаточных ВАХ полевого транзистора? 25. Какие схемы включения поле-

Согласована на портале № 18471

вых транзисторов вы знаете? 26. Что такое линия нагрузки усилительного каскада для схемы с общим истоком? Запишите соотношение, описывающее линию нагрузки для схемы включения с общим истоком. 27. Каковы особенности работы полевых транзисторов в схемах усиления? 28. Зависит ли коэффициент усиления каскада на полевом транзисторе от частоты сигнала? 29. Каковы причины искажения формы сигнала в усилительном каскаде на полевом транзисторе? 30. Как изменяются параметры полевых транзисторов с ростом температуры? 31. Что определяет частотные свойства полевых транзисторов? 32. Что входит в состав линейной эквивалентной схемы полевого транзистора с управляющим p–n-переходом? 33. Что входит в состав нелинейной эквивалентной схемы полевого транзистора с управляющим p–n-переходом? 34. Что входит в состав линейной эквивалентной схемы МОП-транзистора? 35. Что входит в состав нелинейной эквивалентной схемы МОП-транзистора? 36. Где выбирается положение рабочей точки полевого транзистора, соответствующее режиму электронного ключа? Раздел 3 1. Операционный усилитель: определение, типы. 2. Приведите основные характеристики ОУ. 3. Типы ОУ: особенности, характеристики, примеры использования. 4. Внутренняя схемотехника ОУ: блок-схема, принципиальная, примеры. 5. Приведите структуру и условное графическое изображение ОУ. 6. Где используются ОУ? 7. Перечислите основные параметры ОУ. 8. Назовите энергетические параметры ОУ. 9. Какие параметры относятся к частотным? 10. Приведите точностные па¬раметры ОУ, определяемые входным дифференциальным каска¬дом. 11. Как изменяются параметры ОУ с ростом температуры? 12. Разновидности УУ на ОУ. 13. Какие схемы включения ОУ вы знаете? 14. Приведите диаграмму Боде с комментариями. 15. Использование диаграммы Боде для расчета коэффициента усиления и полосы пропускания операционного усилителя. 16. Приведите схему и основные характеристики инвертирующего усилителя на операционном усилителе. 17. Приведите схему и основные характеристики неинвертирующего усилителя на операционном усилителе. 18. Физические основы работы дифференциального усилителя на операционном усилителе. 19. Физические основы работы инвертирующего и неинвертирующего сумматора на операционном усилителе. 20. Понятие устойчивости усилителей с ООС. 21. Критерий устойчивости Найквиста. 22. Физические основы работы компаратора на операционном усилителе. 23. Физические основы работы интегратора на операционном усилителе. 24. Физические основы работы дифференциатора на операционном усилителе. Раздел 4 1. Какие виды межкаскадных соединений вы знаете? 2. В чем состоит различие непосредственной и гальванической обратной связи? 3. Какими достоинствами и недостатками обладают усилительные тракты емкостными межкаскадными связями? 4. Какими достоинствами и недостатками обладают усилительные каскада, которых связь с цепями нагрузки осуществляется с помощью трансформатора? 5. Объясните принцип электронного усиления на биполярном транзисторе. 6. Приведите основные режимы усиления и их особенности. 7. Приведите схему и особенности гальванической (непосредственной) межкаскадной связи. 8. Приведите схему и особенности резистивно-емкостной межкаскадной связи. 9. Приведите схему и особенности дроссельно-конденсаторной межкаскадной связи. 10. Приведите схему и особенности трансформаторной межкаскадной связи. 11. Что такое нагрузочная характеристика по постоянному току? Приведите пример ее построения. 12. Приведите пример построения динамической характеристики усилителя. 13. Чем определяется поведение амплитудно-частотной характеристики усилителя в области низких частот? 14. Чем определяется поведение амплитудно-частотной характеристики усилителя в области высоких частот? 15. Чем определяется поведение фазочастотной характеристики усилителя в области низких частот? 16. Чем определяется поведение фазочастотной характеристики усилителя в области высоких частот? 17. В чем заключаются особенности анализа каскадов на полевых транзисторах? 18.В чем заключаются особенности широкополосных усилителей (ШПУ) в отличие от усилителей звуковой частоты? 19. Как взаимосвязаны АЧХ усилителя с параметрами импульса при усилении импульсных сигналов? 20. Какие параметры импульсного усилителя влияют на площадь усиления ШПУ? 21. Приведите схему НЧ коррекции с помощью цепочки RфСф и объясните принцип ее работы. 22. Приведите параметры НЧ коррекции и объясните их влияние на ЧХ и ПХ. 23. Приведите схему НЧ коррекции с помощью ООС и объясните принцип ее работы. 24. Приведите схему ВЧ коррекции с помощью параллельной индуктивности и объясните принцип ее работы. 25. Приведите схему ВЧ коррекции с помощью последовательной индуктивности и объясните принцип ее работы. 26. Приведите схему ВЧ коррекции с помощью ООС и объясните принцип ее работы. Раздел 5 1. Какой процесс в усилительном тракте называется ОС? 2. Почему в усилительных трактах в основном находит при-

Согласована на портале № 18471

менение ООС, не- смотря на то, что она уменьшает коэффициент усиления? 3. Почему при одной и той же структуре цепи ОС ее введение оказывает большее влияние на усилительный тракт с большим значением коэффициента усиления? 4. Почему при замыкании петли ООС происходят большие, чем в F раз, уменьшения коэффициента гармоник? 5. Почему в усилительном тракте в высокочастотной и низкочастотной областях диапазона замыкание петли ОС, организованной как ООС, может вызывать не уменьшение, а увеличение коэффициента усиления? 6. В чем состоит сущность эффекта Миллера и в каких ситуациях наиболее сильно проявляется его влияние? 7. Почему на высоких частотах входная проводимость схемы ОБ может иметь индуктивный характер? 8. Почему каскад ОК по сравнению с каскадом ОЭ обладает пониженным значением входной емкости и активной составляющей входной проводимости? 9. Какая ОС называется местной ОС? 10. Приведите структурную схему УУ с ОС. 11. Перечислите виды ОС. 12. Какая связь называется паразитной ОС? 13. Дайте определение отрицательной ОС. 14. Приведите основное соотношение коэффициента передачи для усилителя, охваченного обратной связью. 15. Приведите классификацию ОС. 16. Каково влияние обратных связей на характеристики усилителей? 17. Как влияют обратные связи на параметры усилителей? Раздел 6 1. Какое схемное построение называют дифференциальным усилительным каскадом? 2. Каким свойством должен обладать дифференциальный усилитель, чтобы он мог считаться идеальным? 3. С какой целью в состав дифференциального усилительного каскада вводят схему генератора стабильного тока? 4. Какое подключение нагрузки называют дифференциальным? 5. Каково назначение схемы сдвига уровня и чем обусловлена необходимость ее применения при организации аналоговых интегральных схем? 6. Как отражается на работе дифференциального каскада включение дополнительного сопротивления $R_н$ между коллекторами его транзисторов? 7. Объясните, почему входная проводимость дифференциального каскада для синфазного сигнала имеет меньшее значение по сравнению с входной проводимостью для дифференциального сигнала. 8. Каковы основные аспекты схемного построения и применения схемы сдвига уровня? 9. В чем состоит отличие источника напряжения от опорного источника? 10. В чем отличие оконечных каскадов от каскадов предварительного усиления? 11. Как строится линия нагрузки транзистора однотактного трансформаторного каскада? 12. Почему максимум мощности потерь в транзисторе однотактного каскада наблюдается в режиме покоя? 13. Для чего нужен метод пяти ординат? 14. Назовите основные достоинства двухтактных каскадов. 15. Что даст режим АВ в двухтактном каскаде и как он достигается? 16. Каковы преимущества и недостатки двухтактных каскадов по мостовым схемам? 17. В чем преимущество квазимостовых схем? 18. Как учитывают асимметрию плеч при определении коэффициента гармоник двухтактного каскада в режимах А и АВ? 19. Каковы особенности оконечных каскадов усилителей с очень большой выходной мощностью? 20. Что дает повышение КПД усилителя? 21. Каковы преимущества каскадов в режиме ВС? Раздел 7 1. Каковы преимущества и недостатки активных фильтров по сравнению с пассивными? 2. Какой применяют метод построения фильтров? 3. Приведите пример фильтра 1го порядка. 4. Какое базовое звено можно добавить к фильтру первого порядка, чтобы получить фильтр второго порядка? 5. Можно ли активное звено первого порядка заменить пассивным с последующим подключением усилителя? 6. Как наличие ОС изменяет АЧХ? 7. Почему схеме рис. 1 нижний вывод конденсатора С1 подключен не к земле, а к выходу усилителя? Как это обстоятельство повлияло на АЧХ?

3.2 Темы опросов на занятиях

– Коэффициент усиления, коэффициент полезного действия. Амплитудно-частотная, фазочастотная и переходная характеристики. Линейные искажения. Время установления и спад плоской вершины импульса. Нелинейные искажения, амплитудная характеристика, динамический диапазон. Выходные характеристики транзистора, рабочая точка, область безопасной работы, нагрузочные характеристики. Три способа включения усилительного элемента. Схемы термостабилизации рабочей точки транзистора.

– Операционные усилители и их свойства, параметры и типы операционных усилителей. Инвертирующий и неинвертирующий усилитель, повторитель напряжения, дифференциальный усилитель на операционном усилителе. Особенности схемотехники компараторов, устройств суммирования и вычитания. Интегрирующий и дифференцирующий усилители, логарифмический усилитель. Активные RC-фильтры.

– Особенности. Способы построения усилителей постоянного тока. Схемы включения

Согласована на портале № 18471

дифференциальных усилителей. Точностные параметры дифференциальных усилителей.

– Изучение активных фильтров

3.3 Темы контрольных работ

– Влияние температуры на характеристики биполярных транзисторов Дайте определение: Коэффициент усиления по напряжению электронного усилителя –

– Схема стабилизации тока базы Дайте определение: Коэффициент усиления тока электронного усилителя –

– Эмиттерная термостабилизации Дайте определение: Параллельное соединение элементов –

– Комбиниро¬ванная эмиттерно-коллекторная термостабилизация Дайте определение: Последовательное соединение элементов –

– Влияние температуры на характеристики и электрический режим полевых транзисторов Дайте определение: Принципиальная схема –

– Схемы цепей термостабилизации электрического режима полевых транзисторов Дайте определение: Вольтамперная характеристика –

– Схема Дарлингтона Дайте определение: Структурная схема –

– Схема Шиклаи Дайте определение: Линейные электрические цепи –

– Параллельное соединение транзисторов Дайте определение: Фазочастотная характеристика –

– Токовое зеркало Дайте определение: Эквивалентная схема –

– Эммитерный и истоковый повторитель Дайте определение: Верхняя граничная частота –

– Источники тока на биполярных и полевых транзисторах Дайте определение: Электрическая цепь –

– Характеристики транзисторов Дайте определение: Каскад усиления –

– Схемы включения полевых транзисторов Дайте определение: Межкаскадная связь –

– Схема включения биполярного транзистора с ОЭ Дайте определение: Искажения –

– Схема включения биполярного транзистора с ОБ Дайте определение: Схемотехника –

– Режимы работы биполярного транзистора Дайте определение: Усилительным устройством –

3.4 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Параметры усилительных устройств и построение динамических характеристик активного элемента

– Расчет режима работы транзисторов выходных усилительных каскадов гармонических и импульсных сигналов

– Расчет дифференциального каскада операционного усилителя с генератором стабильного тока, схемой сдвига уровня, и токовым зеркалом

– Расчет схем температурной стабилизации рабочей точки выходных усилительных каскадов

– Расчет активных фильтров нижних частот, верхних частот и полосовых активных фильтров на операционных усилителях

3.5 Темы лабораторных работ

– Исследование характеристик полевого транзистора с общим истоком

– Исследование резисторного усилительного каскада на биполярном транзисторе с общим эмиттером

– Исследование различных каскадов на операционном усилителе

– Фильтры нижних частот Фильтры верхних частот Фильтры средних частот

3.6 Зачёт

– 1. Расшифруйте понятие коэффициента усиления, которое употребляется в радиотехнике. 2. Амплитудно-частотная, фазочастотная и нормированная амплитудно-частотная характеристика усилителя. 3. Какими параметрами характеризуется усилитель при усилении прямоугольных

Согласована на портале № 18471

импульсов. Переходная характеристика усилителя. 4. Причины появления нелинейных искажений в усилителе и их влияние на форму усиливаемых сигналов. 5. Понятие динамического диапазона усилительного каскада, изменения формы сигнала вне динамического диапазона. 6. Методика построения выходной динамической характеристики активного элемента усилительного каскада по постоянному току. 7. Методика построения выходной динамической характеристики активного элемента усилительного каскада по переменному току. 8. Рабочая точка активного элемента и методика ее расчета по заданным требованиям к усилительному каскаду. 9. Схема эмиттерной термостабилизации, физические основы функционирования и критерии выбора номиналов элементов. 10. Схема коллекторной термостабилизации, физические основы функционирования и критерии выбора номиналов элементов. 11. Схема эмиттерно-коллекторной термостабилизации, физические основы функционирования и критерии выбора номиналов элементов. 12. Эквивалентная схема замещения полевого транзистора. 13. Эквивалентная схема замещения биполярного транзистора. 14. Влияние температуры на характеристики и электрический режим полевых транзисторов. 15. Влияние температуры на характеристики и электрический режим биполярных транзисторов. 16. Составной транзистор (схема Дарлингтона). 17. Составной транзистор (схема Шиклаи). 18. Назначение элементов схемы резисторного каскада с общим эмиттером. 19. Объяснить инверсию сигнала в усилительном каскаде с общим эмиттером. 20. Расчет коэффициента усиления усилительного каскада на полевом транзисторе с общим истоком. 21. Низкочастотная коррекция коллекторным фильтром при усилении гармонических сигналов. 22. Низкочастотная коррекция коллекторным фильтром при усилении прямоугольных импульсов. 23. Понятие обратной связи, классификация видов обратных связей. 24. Каскад с общим эмиттером и последовательной отрицательной обратной связью по току. Влияние этой ОС на основные характеристики каскада. 25. Каскад с общим эмиттером и параллельной отрицательной обратной связью по напряжению. Влияние этой ОС на основные характеристики каскада. 26. Усилитель с параллельной отрицательной обратной связью по току. Влияние этой ОС на основные характеристики каскада. 27. Расчет коэффициент усиления усилителя с обратной связью. 28. Дифференциальный каскад, работf и основные характеристики. 29. Токовое зеркало на биполярном транзисторе и пример его использования в дифференциальном каскаде. 30. Токовое зеркало на полевом транзисторе. 31. Основные технические показатели и характеристики усилительных устройств. 32. Усилительные устройства. Классификация, характеристики. 33. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с ОЭ. Схемы для частот сигна-ла, коэффициент передачи и коэффициент частотных искажений. 34. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с ОБ. Схемы для частот сигна-ла, коэффициент передачи и коэффициент частотных искажений. 35. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с ОК. Схемы для частот сигна-ла, коэффициент передачи и коэффициент частотных искажений. 36. Усилительный каскад на полевом транзисторе с ОИ. Схемы для частот сигнала, коэффициент передачи и коэффициент частотных искажений. 37. Усилительный каскад на полевом транзисторе с ОС. Схемы для частот сигнала, коэффициент передачи и коэффициент частотных искажений. 38. Усилительный каскад на полевом транзисторе с ОЗ. Схемы для частот сигнала, коэффициент передачи и коэффициент частотных искажений. 39. Динамические характеристики усилителей (входные, выходные, проходные, сквозные, прямой передачи). 40. Классы усиления (A, B, AB, C, D, E), положение рабочей точки на проходной ха-рактеристике. 41. Усилитель постоянного тока. 42. Операционные усилители, понятие и характеристики. 43. Диаграмма Боде, ее использование для расчета коэффициента усиления и полосы пропускания операционного усилителя охваченного ООС. 44. Инвертирующий усилитель на операционном усилителе, основные характеристи-ки. 45. Неинвертирующий усилитель на операционном усилителе, основные характеристики. 46. Физические основы работы дифференциального усилителя на операционном усилителе. 47. Физические основы работы инвертирующего и неинвертирующего сумматора на операционном усилителе. 48. Физические основы работы компаратора на операционном усилителе. 49. Физические основы работы интегратора на операционном усилителе. 50. Физические основы работы дифференциатора на операционном усилителе. 51. Физические основы работы активных фильтров нижних частот. 52. Физические основы работы активных фильтров верхних частот. 53. Физические основы работы мультивибратора на операционном усилителе. 54. Широкополосные усилители. 55. Многокаскадные усилители. 56. Импульсные усилители.

Согласована на портале № 18471

3.7 Темы курсовых проектов (работ)

– Тема проекта: Усилитель широкополосный Исходные данные для проектирования: 1. Диапазон рабочих частот по уровню частотных искажений 3 дБ 1кГц...15 МГц; 2. Уровень входного сигнала 5÷500 мВ; 3. Сопротивление источника сигнала и нагрузки 50 Ом; 4. Максимальная амплитуда выходного напряжения, при Кг ≤ 10% 2 В; 5. Предусмотреть термостабилизацию параметров усилителя; 6. Напряжение питания выбирается самостоятельно. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Определение недостающих для проектирования исходных данных; 2. Выбор и расчет структурной схемы усилителя; 3. Выбор транзисторов и режимов работы; 4. Разработка и расчет полной электрической схемы; 5. Выбор элементов усилителя и составление перечня элементов; 6. Расчет результирующих характеристик усилителя в Multisim; 7. Сравнение расчетных характеристик усилителя с заданными. Перечень обязательных чертежей: 1. Схема электрическая принципиальная. 2. Результирующая частотная характеристика.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Озеркин Д. В. Схемотехника: Учебное пособие – 2012. 154 с. Режим доступа: – http://edu.tusur.ru/training/publications/1205 : В другом месте, http://edu.tusur.ru/training/publications/1205 [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1205

2. Марченко А.Л. Основы электроники. Учебное пособие для вузов / А.Л. Марченко. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 296 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=889: [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=889:

4.2. Дополнительная литература

1. Павлов, Владимир Николаевич. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебное пособие для вузов / В. Н. Павлов. - М. : Академия, 2008. - 287, [1] с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Радиотехника) - Библиогр: - ISBN 978-5-7695-2702-9 : 355.00 р., 390.50 р. : Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

2. Красько А.С. Аналоговые электронные устройства: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2000. – 196 с. (Библиотека ТУСУР): Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.)

3. Кучумов А. И. Электроника и схемотехника: Учебное пособие для вузов /. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Гелиос АРВ, 2005. - 335 с. (Издание с грифом. Библиотека ТУСУР : Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 150 экз.)

4. Титов А. А. Схемотехника сверхширокополосных и полосовых усилителей мощности: Учебное пособие. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/743, 2007. – 197 с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/743

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Схемотехника телекоммуникационных устройств: Методические указания по самостоятельной работе / Гоголина Л. А. - 2016. 36 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6548, свободный.

2. Схемотехника: Методические указания для проведения практических занятий / Масалов Е. В., Озеркин Д. В. - 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1200, свободный.

3. Схемотехника телекоммуникационных устройств: Учебное методическое пособие по лабораторным работам / Кологривов В. А., Якушевич Г. Н., Колесов И. А. - 2012. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1115, свободный.

4. Схемотехника электронных средств (Схемотехника): Методическое пособие по курсовому проектированию / Кулинич А. П. - 2012. 43 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа:

Согласована на портале № 18471

https://edu.tusur.ru/publications/1197, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Программное обеспечение ПК в учебных аудиториях 407, 412 кафедры РЗИ

Согласована на портале № 18471