МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника аналоговых электронных устройств

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**
Кафедра: **РСС, Кафедра радиоэлектроники и систем связи**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	12	часов
2	Лабораторные работы	8	8	часов
3	Контроль самостоятельной работы	4	4	часов
4	Всего контактной работы	24	24	часов
5	Самостоятельная работа	111	111	часов
6	Всего (без экзамена)	135	135	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
			4.0	З.Е.

Контрольные работы: 5 семестр - 2
Экзамен: 5 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 43726

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от « 3 » 7 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент кафедра Радиоэлектроники и систем связи (РСС)	_____	Д. В. Дубинин
Заведующий обеспечивающей каф. РСС	_____	А. В. Фатеев

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО	_____	И. П. Черкашина
Заведующий выпускающей каф. РСС	_____	А. В. Фатеев

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО)	_____	Ю. В. Морозова
Старший преподаватель кафедры радиоэлектроники и систем связи (РСС)	_____	Ю. В. Зеленецкая

Согласована на портале № 43726

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью учебной дисциплины «Схемотехника аналоговых электронных устройств» является:

ознакомление студентов с основами схемотехники указанных устройств и методами их анализа;

формирование у студентов знаний и умений, достаточных для схемотехнического проектирования усилителей и других радиоэлектронных устройств аналоговой обработки сигналов.

1.2. Задачи дисциплины

– Основными задачами изучения дисциплины являются:

– изучение назначения и характеристик пассивных и активных элементов аналоговых устройств;

– изучение методов анализа усилительных и других аналоговых устройств, основанных на использовании эквивалентных схем;

– изучение принципов составления 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;

– развитие навыков анализа и расчета аналоговых электронных устройств с использованием компьютерной техники.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

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

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Основы теории цепей, Радиотехнические цепи и сигналы.

Последующими дисциплинами являются: Радиоавтоматика, Устройства приема и обработки сигналов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;

– ПК-1 способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные научно-технические проблемы и перспективы развития радиотехники и областей ее применения; элементную базу, основные структуры, схемотехнику, свойства и методы расчета устройств усиления и обработки сигналов; математический аппарат и численные методы, физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия приборов и устройств радиоэлектроники; основные принципы и методы расчета, проектирования и конструирования радиотехнических устройств включая этапы схемного проектирования.

– **уметь** применять методы исследования, проектирования и проведения экспериментальных работ; применять методы схемотехнического и компьютерного проектирования и исследования аналоговых электронных устройств.

– **владеть** навыками решения поставленных перед ним задач по построению типовых усилительных звеньев, базовых схемных конфигураций аналоговых интегральных схем, операционных усилителей, устройств линейного и нелинейного функционального преобразования сигналов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 43726

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Контактная работа (всего)	24	24
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	12	12
Лабораторные работы	8	8
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Самостоятельная работа (всего)	111	111
Подготовка к контрольным работам	15	15
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Подготовка к лабораторным работам	2	2
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	86	86
Всего (без экзамена)	135	135
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	

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	СРП, ч	Лаб. раб., ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр						
1 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСИЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ	1	0	4	5	6	ОПК-3, ПК-1
2 ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ В УСИЛИТЕЛЯХ	1	0		7	8	ОПК-3, ПК-1
3 ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ СХЕМЫ И МАЛОСИГНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УСИЛИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ	1	0		7	8	ОПК-3, ПК-1
4 УСИЛИТЕЛЬНЫЙ КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ	1	4		12	17	ОПК-3, ПК-1
5 ТЕМПЕРАТУРНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА	1	0		7	8	ОПК-3, ПК-1
6 КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ ПРИ РАБОТЕ В РЕЖИМЕ БОЛЬШОГО СИГНАЛА	1	0		7	8	ОПК-3, ПК-1
7 ШИРОКОПОЛОСНЫЕ УСИЛИТЕ-	1	0		7	8	ОПК-3, ПК-1

Согласована на портале № 43726

ЛИ						
8 УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ ПО СХЕМАМ С ОБЩЕЙ БАЗОЙ И ОБЩИМ КОЛЛЕКТОРОМ	0	0		7	7	ОПК-3, ПК-1
9 УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ	1	0		7	8	ОПК-3, ПК-1
10 УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ	1	0		6	7	ОПК-3, ПК-1
11 ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ	1	4		11	16	ОПК-3, ПК-1
12 ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ	0	0		7	7	ОПК-3, ПК-1
13 ИЗБИРАТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ	1	0		7	8	ОПК-3, ПК-1
14 ГЕНЕРАТОРЫ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	1	0		7	8	ОПК-3, ПК-1
15 СТАБИЛИЗАТОРЫ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ	0	0		7	7	ОПК-3, ПК-1
Итого за семестр	12	8	4	111	135	
Итого	12	8	4	111	135	

5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСИЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ	Структурная схема усилительного устройства. Классификация электронных усилителей. Усилительные параметры. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. Переходная характеристика. Линейные и нелинейные искажения. Амплитудная характеристика, динамический диапазон. Способы связи между каскадами Классы усиления.	1	ОПК-3, ПК-1
	Итого	1	
2 ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ В УСИЛИТЕЛЯХ	Виды обратных связей. Влияние ООС на стабильность коэффициента усиления. Влияние ООС на нелинейные искажения. Влияние ООС на величину входного и выходного сопротивлений усилителя. Амплитудно-частотная характеристика усилителя с ОС. Частотный критерий устойчивости усилителя с обратной связью. Запасы устойчивости по амплитуде и по фазе. Пример расчета характеристик уси-	1	ОПК-3, ПК-1

Согласована на портале № 43726

	лителя с ООС.		
	Итого	1	
3 ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ СХЕМЫ И МАЛОСИГНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УСИЛИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ	Способы включения биполярного транзистора. Характеристики транзистора при включении с общей базой. Характеристики транзистора при включении с общим эмиттером. Т-образная схема замещения транзистора при включении с общей базой. Т-образная схема замещения транзистора при включении с общим эмиттером. Н-параметры транзистора и их связь с параметрами физической эквивалентной схемы. Определение h-параметров по характеристикам транзистора. Типы полевых транзисторов. Характеристики и малосигнальные параметры полевых транзисторов. Эквивалентные схемы замещения полевых транзисторов.	1	ОПК-3, ПК-1
	Итого	1	
4 УСИЛИТЕЛЬНЫЙ КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ	Принцип работы и назначение элементов простейшего каскада УНЧ по схеме с общим эмиттером. Нагрузочные прямые постоянного и переменного тока. Анализ каскада в области средних частот. Анализ каскада в области нижних частот. Анализ каскада в области верхних частот. Результирующие характеристики каскада.	1	ОПК-3, ПК-1
	Итого	1	
5 ТЕМПЕРАТУРНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА	Цепи смещения с фиксированным током базы и фиксированным током эмиттера. Цепь смещения с эмиттерной стабилизацией рабочей точки транзистора. Цепь смещения с комбинированной отрицательной обратной связью по постоянному току.	1	ОПК-3, ПК-1
	Итого	1	
6 КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ ПРИ РАБОТЕ В РЕЖИМЕ БОЛЬШОГО СИГНАЛА	Выбор режима работы транзистора. Пример расчета усилительного каскада.	1	ОПК-3, ПК-1
	Итого	1	
7 ШИРОКОПОЛОСНЫЕ УСИЛИТЕЛИ	Особенности формирования АЧХ широкополосных усилителей. Схемы высокочастотной коррекции. Схема низкочастотной коррекции.	1	ОПК-3, ПК-1
	Итого	1	
9 УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ НА ПОЛЕВЫХ	Каскад по схеме с общим истоком. Анализ каскада в области средних и верхних частот. Каскад с последовательной ООС	1	ОПК-3, ПК-1

Согласована на портале № 43726

ТРАНЗИСТОРАХ	по току.		
	Итого	1	
10 УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ	Трансформаторный выходной каскад в режиме класса А. Трансформаторный выходной каскад в режимах В и АВ. Влияние трансформатора на частотную характеристику усилителя. Бестрансформаторные выходные каскады. Выходные каскады в режиме класса В. Выходной каскад в режиме класса АВ. Каскад с вольтодобавкой. Выходной каскад УНЧ с квазидополнительной симметрией.	1	ОПК-3, ПК-1
	Итого	1	
11 ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ	Дифференциальный усилительный каскад. Стабилизаторы тока. Операционный усилитель. Основные параметры и типовые схемы включения операционных усилителей.	1	ОПК-3, ПК-1
	Итого	1	
13 ИЗБИРАТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ	Резонансный усилитель с параллельным LC-контуром. Каскодный усилитель. Избирательный усилитель типа RC со сложной ООС. Активные фильтры нижних и верхних частот.	1	ОПК-3, ПК-1
	Итого	1	
14 ГЕНЕРАТОРЫ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	Структурная схема генератора. Условия баланса фаз и амплитуд. Автогенератор с трансформаторной обратной связью. Трехточечные генераторы. Кварцевая стабилизация частоты. Автогенератор с трехзвенной RC-цепью. Автогенератор с мостом Вина. Генератор с независимым возбуждением. Автогенератор на туннельном диоде.	1	ОПК-3, ПК-1
	Итого	1	
Итого за семестр		12	

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	8	9	10	11	12	13	14	15
Предшествующие дисциплины															
1 Основы теории цепей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 43726

2 Радиотехнические цепи и сигналы	+		+		+										
Последующие дисциплины															
1 Радиоавтоматика	+														
2 Устройства приема и обработки сигналов	+		+		+						+	+	+		

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	СРП	Лаб. раб.	КСР	Сам. раб.	
ОПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

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
5 семестр			
4 УСИЛИТЕЛЬНЫЙ КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ	Исследование усилительных каскадов на биполярных транзисторах	4	ОПК-3, ПК-1
	Итого	4	
11 ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ	Усилители и преобразователи сигналов на операционных усилителях	4	ОПК-3, ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		8	

8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
5 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной про-	2	ОПК-3, ПК-1

Согласована на портале № 43726

	веркой		
2	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-3, ПК-1
Итого		4	

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
5 семестр				
1 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСИЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	5		
2 ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ В УСИЛИТЕЛЯХ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	7		
3 ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ СХЕМЫ И МАЛОСИГНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УСИЛИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	7		
4 УСИЛИТЕЛЬНЫЙ КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	12		
5 ТЕМПЕРАТУРНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		

Согласована на портале № 43726

РАБОТЫ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА	Итого	7		
6 КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ ПРИ РАБОТЕ В РЕЖИМЕ БОЛЬШОГО СИГНАЛА	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	7		
7 ШИРОКОПОЛОСНЫЕ УСИЛИТЕЛИ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	7		
8 УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ ПО СХЕМАМ С ОБЩЕЙ БАЗОЙ И ОБЩИМ КОЛЛЕКТОРОМ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	7		
9 УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	7		
10 УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	6		
11 ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	11		
12 ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) тео-	6	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа, Тест, Экзамен

Согласована на портале № 43726

ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ	ретической части курса			
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	7		
13 ИЗБИРАТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	7		
14 ГЕНЕРАТОРЫ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	7		
15 СТАБИЛИЗАТОРЫ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	7		
	Выполнение контрольной работы	4	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа
Итого за семестр		111		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		120		

10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Шарапов А.В. Аналоговая схемотехника [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. В. Шарапов. − Томск Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2005. − 193 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 21.08.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Красько А.С. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.С. Красько - 2006. 180 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 21.08.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Шарапов А.В. Аналоговая схемотехника : электронный курс / А.В. Шарапов, Ю.Н. Та-

Согласована на портале № 43726

новицкий. - Томск: ТУСУР. ФДО. 2018. Доступ из личного кабинета студента

2. Шарапов А.В. Аналоговая схемотехника [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие / А.В. Шарапов А.В., Ю.Н. Тановицкий − Томск Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2003. − 60 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 21.08.2018).

3. Колесов И.А. Проектирование аналоговых устройств [Электронный ресурс]: Методические указания по курсовому проектированию. — Томск Факультет дистанционного обучения ТУСУР, 2010. — 205 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 21.08.2018).

4. Авдоченко Б. И. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Электронный ресурс]: Методические указания к самостоятельной работе / Б.И. Авдоченко - 2016. 27 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 21.08.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных и информационно-справочные системы, к которым у ТУСУРа есть доступ https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazydannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip
- ASIMEC (с возможностью удаленного доступа)
- Google Chrome

Согласована на портале № 43726

– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
– Microsoft Windows
– OpenOffice

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– 7-zip
– ASIMEC (с возможностью удаленного доступа)
– Google Chrome
– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
– Microsoft Windows
– OpenOffice

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся

Согласована на портале № 43726

с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **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 комфортного просмотра.

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Что такое «коэффициент усиления»?

1) Отношение выходного напряжения устройства к входному,

2) Коэффициент передачи на средних частотах,

3) Отношение напряжения на нагрузке устройства к выходному напряжению источника сигнала,

4) Зависимость выходного напряжения от входного

2. Причина линейных искажений устройства.

1) Появление гармоник сигнала.

2) Ограниченное напряжение питания,

3) Разные коэффициенты передачи на разных частотах,

4) Неправильный выбор рабочей точки.

3. Чем определяется минимальный уровень входного сигнала?

1) Динамическим диапазоном устройства,

2) Минимальным уровнем сигнала генератора,

3) Отношением сигнал/шум устройства.

4) Шумовыми свойствами устройства.

4. Что такое «время установления»?

1) Время до достижения уровня 0,95 от установившегося значения.

2) Время от 0,1 до 0,9 установившегося значения.

3) Время до уровня 0,5 от установившегося значения.

5. Зачем в схему усилительного каскада с ОЭ в цепь эмиттера ставят емкость?

1) Для температурной стабилизации.

2) Для получения спада АЧХ на нижних частотах.

3) Для ликвидации обратной связи.

4) Для коррекции вершины импульса.

6. Рабочая точка импульсного усилителя для единичного импульса:

1) Uк0=Uнас+Uвых, Iк0= Iотсечки;

2) Uк0=Uнас+2Uвых, Iк0= Iотсечки;

3) Uк0=Uнас+Uвых, Iк0= Iотсечки+ Uвых/Rэкв;

4) Uк0=Uнас, Iк0= Iотсечки;

7. Влияние тока через транзистор на входное сопротивление:

Согласована на портале № 43726

1) Входное сопротивление от тока не зависит.
2) С увеличением тока сопротивление увеличивается.
3) С увеличением тока сопротивление уменьшается.
4) Не знаю

8. Почему при малой величине Сэ увеличивается значение нижней частоты?
1) Из-за увеличения сопротивления конденсатора на нижней частоте.
2) Из-за увеличения обратной связи.
3) Из-за увеличения входного сопротивления транзистора.
4) Не знаю

9. Влияние разделительной емкости на значение верхней частоты:
1) Верхняя частота увеличивается из-за уменьшения сопротивления конденсатора на верхних частотах.
2) Верхняя частота уменьшается из-за уменьшения сопротивления конденсатора на верхних частотах.
3) Верхняя частота от разделительной емкости не зависит.
4) Не знаю.

10. Необходимое условие эффективной работы эмиттерной термостабилизации:
1) Фиксированное напряжение на базе транзистора.
2) Фиксированное напряжение на эмиттере транзистора.
3) Ток делителя больше тока базы.
4) Включение параллельно Rэ конденсатора Сэ.

11. Зависимость термостабильности рабочей точки транзистора от величины резистора базового делителя:
1) С увеличением резисторов термостабильность улучшается.
2) С увеличением резисторов термостабильность ухудшается.
3) Термостабильность от величины резистора не зависит.
4) Не знаю

12. При последовательной отрицательной обратной связи по току:
1) Увеличиваются входное и выходное сопротивления.
2) Уменьшаются входное и выходное сопротивления.
3) Увеличивается входное и уменьшается выходное сопротивления.
4) Увеличивается выходное и уменьшается входное сопротивления.

13. При параллельной отрицательной обратной связи по напряжению:
1) Увеличиваются входное и выходное сопротивления.
2) Уменьшаются входное и выходное сопротивления.
3) Увеличивается входное и уменьшается выходное сопротивления.
4) Увеличивается выходное и уменьшается входное сопротивления.

14. Активная нагрузка каскада позволяет:
1) Уменьшить величину напряжения питания и увеличить Rэкв.
2) Увеличить величину напряжения питания и уменьшить Rэкв.
3) Уменьшить величину напряжения питания и Rэкв.
4) Увеличить величину напряжения питания и Rэкв.

15. В токовом зеркале:
1) Коэффициент передачи входного тока равен 1.
2) Коэффициент передачи входного тока равен минус 1.
3) Коэффициент передачи входного тока равен бесконечности.

Согласована на портале № 43726

4) Коэффициент передачи входного тока равен нулю.

16. Для уменьшения коэффициента передачи синфазного сигнала в дифференциальном каскаде необходимо:
1) Ввести в эмиттеры обеих транзисторов дополнительные резисторы.
2) Подключить к точке соединения эмиттеров генератор тока.
3) Ввести отрицательную обратную связь между выходом и входом.
4) Оптимизировать режим работы каскада.

17. Использование режима В в выходном каскаде позволяет:
1) Уменьшить нелинейные искажения.
2) Увеличить выходную мощность при сохранении напряжения питания.
3) Уменьшить ток потребления.
4) Уменьшить коэффициент четных гармоник

18. Величина фазового сдвига операционного усилителя на частоте единичного усиления:
1) 45°,
2) 90°.
3) 180°
4) 360°

19. Преимущество активных фильтров:
1) Возможность реализации любой крутизны АЧХ на одном ОУ.
2) Малые токи потребления.
3) Широкий динамический диапазон.
4) Отсутствие индуктивных элементов.

20. Для чего нужны логарифмические усилители?
1) Для расширения динамического диапазона входных сигналов.
2) Для расширения динамического диапазона выходных сигналов.
3) Для ограничения амплитуды сигнала.
4) Не знаю

14.1.2. Экзаменационные тесты

1. При подаче на вход синусоидального сигнала частотой 1 кГц на выходе усилителя наряду с основной наблюдается третья гармоника амплитудой 5% от первой. Какой глубины ООС надо ввести в усилитель, чтобы уменьшить коэффициент гармоник до 1% при сохранении прежней амплитуды выходного сигнала?
1) 5
2) 10
3) 15
4) 20

2. При подаче на вход синусоидального сигнала частотой 1 кГц на выходе усилителя наряду с основной наблюдается третья гармоника амплитудой 10% от первой. Какой глубины ООС надо ввести в усилитель, чтобы уменьшить коэффициент гармоник до 1% при сохранении прежней амплитуды выходного сигнала?
1) 5
2) 10
3) 15
4) 20

3. При введении в усилитель последовательной ООС по напряжению его коэффициент усиления упал на 20 дБ. Оценить выходное сопротивление (в омах) усилителя с обратной связью, если до ее введения оно равно 60 Ом?
1) 6
2) 8

Согласована на портале № 43726

3) 10
4) 12

4. При введении в усилитель последовательной ООС по напряжению его коэффициент усиления упал со 100 до 20. Оценить выходное сопротивление (в омах) усилителя с обратной связью, если до ее введения оно равно 50 Ом?

1) 5
2) 10
3) 15
4) 20

5. При введении в усилитель последовательной ООС по напряжению его коэффициент усиления упал со 100 до 20. Оценить входное сопротивление (в килоомах) усилителя с обратной связью, если до ее введения оно равно 1 кОм?

1) 5
2) 10
3) 15
4) 20

6. При введении в усилитель последовательной ООС по напряжению его коэффициент усиления упал на 20 дБ. Оценить входное сопротивление (в килоомах) усилителя с обратной связью, если до ее введения оно равно 5 кОм?

1) 10
2) 50
3) 100
4) 500

7. Оценить дифференциальное сопротивление эмиттерного перехода транзистора (в омах) при комнатной температуре, если ток эмиттера равен 2 мА.

1) 10
2) 13
3) 15
4) 17

8. Оценить дифференциальное сопротивление эмиттерного перехода транзистора (в омах) при комнатной температуре, если ток эмиттера равен 1 мА.

1) 20
2) 26
3) 30
4) 34

9. Оценить статический коэффициент усиления по напряжению полевого транзистора в рабочей точке, где крутизна характеристик S = 3 мА/В, а внутреннее сопротивление 100 кОм?

1) 100
2) 500
3) 1000
4) 2000

10. Оценить КПД каскада в процентах, если напряжение источника питания равно 10 В, ток в рабочей точке 10 мА, а действующие значения синусоидального напряжения и тока нагрузки составляют 2 В и 3 мА.

1) 6
2) 8
3) 10
4) 12

11. Какой из способов включения транзистора обеспечивает наибольшую полосу пропускания при работе на нагрузку емкостного характера?

1) ОЭ
2) ОБ
3) ОК

12. Какой из способов включения транзистора обеспечивает наибольшее входное сопротив-

Согласована на портале № 43726

ление?

1) ОЭ
2) ОБ
3) ОК

13. Какой из способов включения транзистора обеспечивает наименьшее входное сопротивление?

1) ОЭ
2) ОБ
3) ОК

14. Какой из способов включения транзистора обеспечивает наименьшее выходное входное сопротивление?

1) ОЭ
2) ОБ
3) ОК

15. Указать максимальное теоретическое значение КПД выходного каскада в режиме класса А (в процентах).

1) 25
2) 50
3) 75
4) 100

16. Указать максимальное теоретическое значение КПД выходного каскада в режиме класса В (в процентах).

1) 55
2) 67
3) 78
4) 92

17. Оценить резонансную частоту каскада в килогерцах при L=100 мкГн, C=10000 пФ. Ответ округлить до целого числа.

1) 133
2) 159
3) 167
4) 183

18. Указать оптимальный угол отсечки для удвоителя частоты в эл. град.

1) 40
2) 60
3) 90
4) 120

19. Указать оптимальный угол отсечки для утроителя частоты в эл. град.

1) 40
2) 60
3) 90
4) 120

20. Какие средства применяются для стабилизации частоты колебаний в автогенераторах гармонических колебаний?

1) Термостатирование
2) АРУ
3) Кварцевые резонаторы
4) Терморезисторы

14.1.3. Темы контрольных работ

Схемотехника аналоговых электронных устройств

1. При подаче на вход синусоидального сигнала частотой 1 кГц на выходе усилителя наряду с основной наблюдается третья гармоника амплитудой 5% от первой. Какой глубины ООС надо ввести в усилитель, чтобы уменьшить коэффициент гармоник до 1% при сохранении прежней ам-

Согласована на портале № 43726

плитуды выходного сигнала?

1) 5
2) 10
3) 15
4) 20

2. При подаче на вход синусоидального сигнала частотой 1 кГц на выходе усилителя наряду с основной наблюдается третья гармоника амплитудой 10% от первой. Какой глубины ООС надо ввести в усилитель, чтобы уменьшить коэффициент гармоник до 1% при сохранении прежней амплитуды выходного сигнала?

1) 5
2) 10
3) 15
4) 20

3. При введении в усилитель последовательной ООС по напряжению его коэффициент усиления упал на 20 дБ. Оценить выходное сопротивление (в омах) усилителя с обратной связью, если до ее введения оно равно 60 Ом?

1) 6
2) 8
3) 10
4) 12

4. При введении в усилитель последовательной ООС по напряжению его коэффициент усиления упал со 100 до 20. Оценить выходное сопротивление (в омах) усилителя с обратной связью, если до ее введения оно равно 50 Ом?

1) 5
2) 10
3) 15
4) 20

5. При введении в усилитель последовательной ООС по напряжению его коэффициент усиления упал со 100 до 20. Оценить входное сопротивление (в килоомах) усилителя с обратной связью, если до ее введения оно равно 1 кОм?

1) 5
2) 10
3) 15
4) 20

6. При введении в усилитель последовательной ООС по напряжению его коэффициент усиления упал на 20 дБ. Оценить входное сопротивление (в килоомах) усилителя с обратной связью, если до ее введения оно равно 5 кОм?

1) 10
2) 50
3) 100
4) 500

7. Оценить дифференциальное сопротивление эмиттерного перехода транзистора (в омах) при комнатной температуре, если ток эмиттера равен 2 мА.

1) 10
2) 13
3) 15
4) 17

8. Оценить дифференциальное сопротивление эмиттерного перехода транзистора (в омах) при комнатной температуре, если ток эмиттера равен 1 мА.

1) 20
2) 26
3) 30
4) 34

9. Оценить статический коэффициент усиления по напряжению полевого транзистора в ра-

Согласована на портале № 43726

бочей точке, где крутизна характеристик S = 3 мА/В, а внутреннее сопротивление 100 кОм?

1) 100
2) 500
3) 1000
4) 2000

10. Оценить КПД каскада в процентах, если напряжение источника питания равно 10 В, ток в рабочей точке 10 мА, а действующие значения синусоидального напряжения и тока нагрузки составляют 2 В и 3 мА.

1) 6
2) 8
3) 10
4) 12

14.1.4. Темы лабораторных работ

Исследование усилительных каскадов на биполярных транзисторах

Усилители и преобразователи сигналов на операционных усилителях

14.1.5. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка

Согласована на портале № 43726

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 материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 43726