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

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	30	30	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	66	66	часов
5	Самостоятельная работа	78	78	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 1 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 37216

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 12 от « 4 » 7 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. РТС _____ В. П. Пушкарёв

Заведующий обеспечивающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Эксперты:

Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС) _____ В. А. Громов

Старший преподаватель кафедры радиотехнических систем (РТС) _____ Д. О. Ноздреватых

Согласована на портале № 37216

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

- ознакомление студентов с основами схемотехники аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств (АРФУ) и методами их анализа;
- формирование у студентов знаний и умений, достаточных для схемотехнического проектирования радиоэлектронных функциональных устройств с аналоговой обработкой сигналов.

1.2. Задачи дисциплины

– изучение методов анализа АРФУ, основанных на использовании эквивалентных моделей активных элементов;

– изучение принципов составления и расчёта эквивалентных моделей активных элементов;

– изучение способов построения АРФУ 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 АРФУ с использованием компьютерной техники.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

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

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика) (рассред.), Преддипломная практика, Устройства приема и обработки дискретных и аналоговых сигналов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;

– ПК-2 способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ;

– ПК-4 способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов;

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 функциональных устройств обработки сигналов; математический аппарат и численные методы, физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия приборов и АРФУ; основные принципы и методы расчета, проектирования и конструирования функциональных радиотехнических устройств.

– **уметь** применять методы расчёта эквивалентных моделей активных элементов; применять методы схемотехнического расчёта и исследования АРФУ на этапе проектирования и проведения экспериментальных работ; применять методы схемотехнического и компьютерного проектирования, исследования и моделирования АРФУ.

– **владеть** навыками решения поставленных перед ним задач по построению типовых функциональных 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 5.0 зачетных единицы и представлена в табли-

Согласована на портале № 37216

це 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Аудиторные занятия (всего)	66	66
Лекции	30	30
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	18	18
Самостоятельная работа (всего)	78	78
Оформление отчетов по лабораторным работам	30	30
Проработка лекционного материала	14	14
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	34	34
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Введение	2	0	0	2	4	ОПК-2, ПК-2, ПК-4
2 Базовые элементы и узлы аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств	6	10	12	44	72	ОПК-2, ПК-2, ПК-4
3 Основы построения структурных схем аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств	4	8	6	24	42	ОПК-2, ПК-2, ПК-4
4 Расчёт и анализ аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств	6	0	0	2	8	ОПК-2, ПК-2, ПК-4
5 Структурная оптимизация аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств по заданным показателям качества	6	0	0	2	8	ОПК-2, ПК-2, ПК-4
6 Особенности схемотехнических решений аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств	4	0	0	2	6	ОПК-2, ПК-2, ПК-4

Согласована на портале № 37216

7 Заключение	2	0	0	2	4	ОПК-2, ПК-2, ПК-4
Итого за семестр	30	18	18	78	144	
Итого	30	18	18	78	144	

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
1 семестр			
1 Введение	Принципы построения аналоговых радиоэлектронных устройств. Обобщенная структурная схема аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств. Классификация и основные качественные показатели. Частотные диапазоны. Нелинейные искажения и проблемы электромагнитной совместимости.	2	ОПК-2, ПК-2, ПК-4
	Итого	2	
2 Базовые элементы и узлы аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств	Базовые функциональные звенья аналоговых радиоэлектронных устройств. Широкополосные и полосовые усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах. Дифференциальные каскады как основа построения аналоговых радиоэлектронных функциональные устройств. Усилители и генераторы на диодах Ганна сверхвысокочастотного и крайне высокочастотные .диапазонах длин волн.	6	ОПК-2, ПК-2, ПК-4
	Итого	6	
3 Основы построения структурных схем аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств	Особенности построения линейных и нелинейных аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств. Линейные широкополосные и полосовые АРФУ. Радиоэлектронные функциональные устройства с широким динамическим диапазоном. Усилители-ограничители. Логарифмические усилители параллельного и последовательного типа.	4	ОПК-2, ПК-2, ПК-4
	Итого	4	
4 Расчёт и анализ аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств	Проблемы моделирования и идентификации активных элементов. Нелинейные модели биполярных и полевых транзисторов, лавинных диодов и диодов Ганна. Анализ нелинейных процессов в аналоговых радиоэлектронных функциональных устройствах. Основы функционального разложения передаточных свойств аналоговых функциональных радиоэлектронных устройств при монограмоническом и бигармоническом воздействиях.	6	ОПК-2, ПК-2, ПК-4

Согласована на портале № 37216

	Итого	6	
5 Структурная оптимизация аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств по заданным показателям качества	Автоматические регулировки в аналоговых радиоэлектронных функциональных устройствах.Выбор структурной схемы автоматического регулирования. Основы расчета устойчивости аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств и обеспечение работы по заданному запасу усиления. Температурная стабилизация.	6	ОПК-2, ПК-2, ПК-4
	Итого	6	
6 Особенности схемотехнических решений аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств	Полосовые, широкополосные и импульсные радиоэлектронные функциональные устройства. Влияние полосовых и внеполосных обратных связей на частотные характеристики и уровень нелинейных искажений радиоэлектронных функциональных устройств. Влияние отрицательной обратной связи по постоянному току на уровень нелинейных искажений.	4	ОПК-2, ПК-2, ПК-4
	Итого	4	
7 Заключение	Использование новой технологии и новых активных элементов для освоения СВЧ-диапазона. Расширение динамического диапазона СВЧ-усилителей. Проблемы построения широкополосных и импульсных усилителей с "жесткой" и "гибкой" обратными связями и сравнительный анализ нелинейных свойств.	2	ОПК-2, ПК-2, ПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		30	

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
Последующие дисциплины							
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты		+	+	+	+	+	+
2 Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем		+	+	+		+	+
3 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков	+	+	+	+	+	+	+
4 Практика по получению профессиональных умений и опыта про-	+	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 37216

фессиональной деятельности (педагогическая практика) (рассред.)							
5 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+	+
6 Устройства приема и обработки дискретных и аналоговых 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
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-2	+	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-4	+	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию

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
1 семестр			
2 Базовые элементы и узлы аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств	Низкочастотная коррекция в усилителе на биполярному транзисторе.	4	ОПК-2, ПК-2, ПК-4
	Исследование дифференциального усилителя на биполярных транзисторах	4	
	Исследование широкополосного усилителя на полевом транзисторе по схеме ОИ и ОЗ	4	

Согласована на портале № 37216

	Итого	12	
3 Основы построения структурных схем аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств	Исследование логарифмического усилителя и последовательным суммированием импульсных сигналов	6	ОПК-2, ПК-2, ПК-4
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

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
1 семестр			
2 Базовые элементы и узлы аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств	Схема каскада с ОЭ, ОБ. Построение нагрузочных прямых. Входное и выходное, положительное и отрицательное напряжение. Выбор рабочей точки.	8	ОПК-2, ПК-2, ПК-4
	Источники температурной нестабильности, уход рабочей точки. Схемы термостабилизации. расчетные соотношения.	2	
	Итого	10	
3 Основы построения структурных схем аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств	Расчет структурной схемы логарифмического усилителя по заданному коэффициенту сжатия динамического диапазона.	8	ОПК-2, ПК-2, ПК-4
	Итого	8	
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
1 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2, ПК-2, ПК-4	Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	2		
2 Базовые элементы и узлы аналоговых	Подготовка к практическим занятиям, семина-	20	ОПК-2, ПК-2,	Конспект самоподготовки, Отчет по лаборатор-

Согласована на портале № 37216

радиоэлектронных функциональных устройств	рам		ПК-4	ной работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	22		
	Итого	44		
3 Основы построения структурных схем аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	14	ОПК-2, ПК-2, ПК-4	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	24		
4 Расчёт и анализ аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2, ПК-2, ПК-4	Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	2		
5 Структурная оптимизация аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств по заданным показателям качества	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2, ПК-2, ПК-4	Конспект самоподготовки, Тест, Экзамен
	Итого	2		
6 Особенности схемотехнических решений аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2, ПК-2, ПК-4	Конспект самоподготовки, Тест, Экзамен
	Итого	2		
7 Заключение	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2, ПК-2, ПК-4	Тест, Экзамен
	Итого	2		
Итого за семестр		78		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		114		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

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	Всего за семестр

Согласована на портале № 37216

			конец семестра	
1 семестр				
Конспект самоподготовки	5	10	15	30
Тест	10	10	20	40
Итого максимум за период	15	20	35	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	15	35	70	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

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. Схемотехника. Часть 3: Учебное пособие / Озеркин Д. В. - 2012. 154 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1205 (дата обращения: 05.07.2018).

2. 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 : . (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Цифровые и аналоговые быстродействующие устройства: Курс лекций / Авдоченко Б. И. - 2007. 165 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/954 (дата обращения: 05.07.2018).

Согласована на портале № 37216

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Методические указания к самостоятельной работе / Авдоченко Б. И. - 2016. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6393 (дата обращения: 05.07.2018).
2. Элементы аналоговой схемотехники: Учебное пособие / Шарыгина Л. И. - 2015. 75 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4965 (дата обращения: 05.07.2018).
3. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Лабораторный практикум / Шарыгина Л. И. - 2012. 63 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/754 (дата обращения: 05.07.2018).

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. Научно-образовательный портал ТУСУРа
2. Базы данных справочных систем: http://www.elibrary.ru/; https://rd.springer.com/; https://www.libnauka.ru/; https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

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 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 демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Специализированная учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнито-маркерная;
- Компьютер;
- Плазменная панель;
- Сервер (2 шт.);

Согласована на портале № 37216

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Adobe Acrobat Reader
– Microsoft Windows Server 2008
– Microsoft Windows XP
– Mozilla Firefox
– OpenOffice
– Qucs

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория специализированная
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427а ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.4. 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 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.

Согласована на портале № 37216

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»?
- отношение выходного напряжения устройства к входному;
- коэффициент передачи на средних частотах;
- отношение напряжения на нагрузке устройства к выходному напряжению источника сигнала;
- зависимость выходного напряжения от входного

2. Причина линейных искажений устройства
- появление гармоник сигнала;
- ограниченное напряжение питания;
- разные коэффициенты передачи на разных частотах;
- неправильный выбор рабочей точки.

3. Чем определяется минимальный уровень входного сигнала?
- динамическим диапазоном устройства;
- минимальным уровнем сигнала генератора;
- отношением сигнал/шум устройства;
- шумовыми свойствами устройства.

4. Что такое «время установления»?
- время до достижения уровня 0,95 от установившегося значения;
- время от 0,1 до 0,9 установившегося значения;
- время до уровня 0,5 от установившегося значения;
- время от 0 до 1 установившегося значения.

5. Зачем в схему усилительного каскада с ОЭ в цепь эмиттера ставят емкость?
- для температурной стабилизации;
- для получения спада АЧХ на нижних частотах;
- для ликвидации обратной связи;
- для коррекции вершины импульса.

6. Рабочая точка импульсного усилителя для единичного импульса:
- Uк0=Uнас+Uвых, Iк0= Iотсечки;
- Uк0=Uнас+2Uвых, Iк0= Iотсечки;
- Uк0=Uнас+Uвых, Iк0= Iотсечки+ Uвых/Rэкв;
- Uк0=Uнас, Iк0= Iотсечки;

7. Влияние тока через транзистор на входное сопротивление:
- входное сопротивление от тока не зависит;
- с увеличением тока сопротивление увеличивается;
- с увеличением тока сопротивление уменьшается;
- нет правильного ответа.

8. Почему при малой величине Сэ увеличивается значение нижней частоты?
- из-за увеличения сопротивления конденсатора на нижней частоте;
- из-за увеличения обратной связи;
- из-за увеличения входного сопротивления транзистора;
- правильного ответа нет.

9. Влияние разделительной емкости на значение верхней частоты:
- верхняя частота увеличивается из-за уменьшения сопротивления конденсатора на верхних

Согласована на портале № 37216

частотах;

- верхняя частота уменьшается из-за уменьшения сопротивления конденсатора на верхних частотах;
- верхняя частота от разделительной емкости не зависит;
- правильного ответа нет.

10. Необходимое условие эффективной работы эмиттерной термостабилизации:
- фиксированное напряжение на базе транзистора;
- фиксированное напряжение на эмиттере транзистора;
- ток делителя больше тока базы;
- включение параллельно Rэ конденсатора Сэ.

11. При последовательной отрицательной обратной связи по току: Варианты ответа:
- увеличиваются входное и выходное сопротивления;
- уменьшаются входное и выходное сопротивления;
- увеличивается входное и уменьшается выходное сопротивления;
- увеличивается выходное и уменьшается входное сопротивления.

12. При параллельной отрицательной обратной связи по напряжению:
- увеличиваются входное и выходное сопротивления;
- уменьшаются входное и выходное сопротивления;
- увеличивается входное и уменьшается выходное сопротивления;
- увеличивается выходное и уменьшается входное сопротивления.

13. Активная нагрузка каскада позволяет:
- уменьшить величину напряжения питания и увеличить Rэкв;
- увеличить величину напряжения питания и уменьшить Rэкв;
- уменьшить величину напряжения питания и Rэкв;
- увеличить величину напряжения питания и Rэкв.

14. В токовом зеркале
- коэффициент передачи входного тока равен 1;
- коэффициент передачи входного тока равен минус 1.
- коэффициент передачи входного тока равен бесконечности;
- коэффициент передачи входного тока равен нулю.

15. Для уменьшения коэффициента передачи синфазного сигнала в дифференциальном каскаде необходимо:
- ввести в эмиттеры обоих транзисторов дополнительные резисторы;
- подключить к точке соединения эмиттеров генератор тока;
- ввести отрицательную обратную связь между выходом и входом;
- оптимизировать режим работы каскада.

16. Использование режима В в выходном каскаде позволяет:
- уменьшить нелинейные искажения;
- увеличить выходную мощность при сохранении напряжения питания;
- уменьшить ток потребления;
- уменьшить коэффициент четных гармоник.

17. Величина фазового сдвига операционного усилителя на частоте единичного усиления:
- 45°;
- 90°;
- 180°;
- 360°.

18. Преимущество активных фильтров:
- возможность реализации любой крутизны АЧХ на одном ОУ;
- малые токи потребления;
- широкий динамический диапазон;
- отсутствие индуктивных элементов.

19. Для чего нужны логарифмические усилители?
- для расширения динамического диапазона входных сигналов;
- для расширения динамического диапазона выходных сигналов;

Согласована на портале № 37216

- для ограничения амплитуды сигнала;
- нет правильного ответа.

20. Преимущества двойного балансного модулятора перед балансным модулятором:
- высокая линейность;
- отсутствие четных гармоник входных сигналов;
- отсутствие нечетных гармоник входных сигналов;
- отсутствие гармоник входных сигналов.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Вольт-амперные характеристики транзистора. Рабочая область.
2. Построение нагрузочных прямых по постоянному и переменному токам.
3. Выбор положения рабочей точки по ВАХ для гармонического сигнала. Уровни выходного сигнала.
4. Выбор положения рабочей точки по ВАХ для импульсного сигнала. Скважность и ее влияние на положение РТ.
5. Расчет основных параметров каскада с ОЭ в режиме большого сигнала.
6. Схема каскада с ОЭ и назначение элементов.
7. Расчет каскада с ОЭ в области средних частот по эквивалентной схеме, основные расчетные соотношения.
8. Расчет каскада с ОЭ в области верхних частот, основные расчетные соотношения.
9. Расчет каскада с ОЭ в области нижних частот, основные расчетные соотношения.
10. Высокочастотная индуктивная коррекция. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.
11. Низкочастотная коррекция. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.
12. Расчет каскада с ОЭ в области малых времен, основные расчетные соотношения.
13. Расчет каскада с ОЭ в области больших времен, основные расчетные соотношения.
14. Температурная стабилизация режимов. Источники температурной нестабильности, уход рабочей точки.
15. Схема термостабилизации фиксированным током базы. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.
16. Схема коллекторной термостабилизации. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.
17. Схема эмиттерной термостабилизации. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.
18. Обратные связи. Классификация и влияние на характеристики.
19. Последовательная отрицательная обратная связь по току. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения. Влияние на характеристики.
20. Параллельная отрицательная обратная связь по напряжению. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения. Влияние на характеристики.
21 Эмиттерная высокочастотная коррекция. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.
22. Паразитные обратные связи в многокаскадных усилителях. Схема, причина возникновения, основные расчетные соотношения.
23. Типовые узлы АЭУ. Составные транзисторы. Схемы, принцип работы, основные расчетные соотношения.
24. Дифференциальный усилитель. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.
25. Использование токового зеркала, источников тока, источников напряжения в дифференциальных усилителях. Схемы, принцип работы.
26. Выходные каскады аналоговых устройств. Основные режимы работы. Выбор рабочей точки, КПД, применение.
27. Выходные каскады аналоговых устройств. Двухтактные выходные каскады. 30. Выходные каскады аналоговых устройств. Бустеры тока и напряжения.
28. Выходные каскады аналоговых устройств. Мостовые усилители.
29. Выходные каскады аналоговых устройств. Оценка нелинейных искажений.

Согласована на портале № 37216

30. Операционные усилители. Типовая схема, назначение элементов, работа
31. Операционные усилители. Основные параметры и характеристики.
32. Операционные усилители. Температурная нестабильность, сдвиг ЭДС смещения нуля, влияние разности входных токов.
33. Операционные усилители. Методы компенсации дрейфа нуля.
34. Операционные усилители. Шумы в ОУ.
35. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на операционных усилителях.
36. Аналоговый интегратор на ОУ 40. Устройства выбора и запоминания на ОУ.
37. Пиковые детекторы на ОУ.
38. Устройства перемножения сигналов. Схемы, основные расчетные соотношения.
39. Активные фильтры первого порядка. Схемы, основные расчетные соотношения.
40. Активные фильтры второго порядка.
41. Мостовые активные фильтры .
42. Активные фильтры. Мост Вина.
43. Логарифмический и антилогарифмический усилители.
44. Преобразователи тока в напряжение и напряжения в ток на ОУ.
45. Частотные характеристики фильтров Чебышева, Баттерворта и Бесселя
46. Функциональные устройства. Логарифмический и экспоненциальный усилители
47. Модель биполярного транзистора, определение элементов модели
48. Выбор рабочей точки в режиме малого сигнала.

14.1.3. Вопросы на самоподготовку

1. Вольт-амперные характеристики транзистора. Рабочая область.

2. Построение нагрузочных прямых по постоянному и переменному токам.

3. Выбор положения рабочей точки по ВАХ для гармонического сигнала. Уровни выходного сигнала.

4. Выбор положения рабочей точки по ВАХ для импульсного сигнала. Скважность и ее влияние на положение РТ.

5. Расчет основных параметров каскада с ОЭ в режиме большого сигнала.

6. Схема каскада с ОЭ и назначение элементов.

7. Расчет каскада с ОЭ в области средних частот по эквивалентной схеме, основные расчетные соотношения.

8. Расчет каскада с ОЭ в области верхних частот, основные расчетные соотношения.

9. Расчет каскада с ОЭ в области нижних частот, основные расчетные соотношения.

10. Высокочастотная индуктивная коррекция. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.

11. Низкочастотная коррекция. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.

12. Расчет каскада с ОЭ в области малых времен, основные расчетные соотношения.

13. Расчет каскада с ОЭ в области больших времен, основные расчетные соотношения.

14. Температурная стабилизация режимов. Источники температурной нестабильности, уход

Согласована на портале № 37216

рабочей точки.

15. Схема термостабилизации фиксированным током базы. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.

16. Схема коллекторной термостабилизации. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.

17. Схема эмиттерной термостабилизации. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.

18. Обратные связи. Классификация и влияние на характеристики.

19. Последовательная отрицательная обратная связь по току. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения. Влияние на характеристики.

20. Параллельная отрицательная обратная связь по напряжению. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения. Влияние на характеристики.

21 Эмиттерная высокочастотная коррекция. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.

22. Паразитные обратные связи в многокаскадных усилителях. Схема, причина возникновения, основные расчетные соотношения.

23. Типовые узлы АЭУ. Составные транзисторы. Схемы, принцип работы, основные расчетные соотношения.

24. Дифференциальный усилитель. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.

25. Использование токового зеркала, источников тока, источников напряжения в дифференциальных усилителях. Схемы, принцип работы.

26. Выходные каскады аналоговых устройств. Основные режимы работы. Выбор рабочей точки, КПД, применение.

27. Выходные каскады аналоговых устройств. Двухтактные выходные каскады. 30. Выходные каскады аналоговых устройств. Бустеры тока и напряжения.

28. Выходные каскады аналоговых устройств. Мостовые усилители.

29. Выходные каскады аналоговых устройств. Оценка нелинейных искажений.

30. Операционные усилители. Типовая схема, назначение элементов, работа

31. Операционные усилители. Основные параметры и характеристики.

32. Операционные усилители. Температурная нестабильность, сдвиг ЭДС смещения нуля, влияние разности входных токов.

33. Операционные усилители. Методы компенсации дрейфа нуля.

34. Операционные усилители. Шумы в ОУ.

Согласована на портале № 37216

35. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на операционных усилителях.

36. Аналоговый интегратор на ОУ 40. Устройства выбора и запоминания на ОУ.

37. Пиковые детекторы на ОУ.

38. Устройства перемножения сигналов. Схемы, основные расчетные соотношения.

39. Активные фильтры первого порядка. Схемы, основные расчетные соотношения.

40. Активные фильтры второго порядка.

41. Мостовые активные фильтры .

42. Активные фильтры. Мост Вина.

43. Логарифмический и антилогарифмический усилители.

44. Преобразователи тока в напряжение и напряжения в ток на ОУ.

45. Частотные характеристики фильтров Чебышева, Баттерворта и Бесселя

46. Функциональные устройства. Логарифмический и экспоненциальный усилители

47. Модель биполярного транзистора, определение элементов модели

48. Выбор рабочей точки в режиме малого сигнала.

14.1.4. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Схема каскада с ОЭ, ОБ. Построение нагрузочных прямых. Входное и выходное, положительное и отрицательное напряжение. Выбор рабочей точки.

Источники температурной нестабильности, уход рабочей точки. Схемы термостабилизации. расчетные соотношения.

Расчет структурной схемы логарифмического усилителя по заданному коэффициенту сжатия динамического диапазона.

14.1.5. Темы лабораторных работ

Низкочастотная коррекция в усилителе на биполярному транзисторе.

Исследование дифференциального усилителя на биполярных транзисторах

Исследование логарифмического усилителя и последовательным суммированием импульсных сигналов

Исследование широкополосного усилителя на полевом транзисторе по схеме ОИ и ОЗ

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 № 37216

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 № 37216