МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ **П. Е. Троян**

«9» 03 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АНАЛОГОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

Уровень основной образовательной программы Бакалавриат

Направление подготовки 11.03.04 (210100.62) - Электроника и наноэлектроника

Профиль «Промышленная электроника

Форма обучения очная

Факультет Электронной техники (ФЭТ)

Кафедра Промышленной электроники (ПрЭ)

Курс 3 **Семестр 5**

Учебный план набора 2013 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 5	Всего	Единицы
1	Лекции	28	28	часов
2	Лабораторные работы	24	24	часов
3	Практические занятия	20	20	часов
4	Курсовой проект/работа (КСР) (аудиторная)	–	–	
5	Всего аудиторных занятий (сумма 1-4)	72	72	часов
6	Из них интерактивной форме	16	16	часов
7	Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	часов
8	Всего без экзамена (сумма 5,7)	144	144	часов
9	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена	–	–	
10	Общая трудоемкость (сумма 8,9)	144	144	часов
11	(в зачетных единицах)	4	4	з.е.

Зачет с оценкой **5 семестр** **2016**

Согласована на портале № 6685

протокол № 36 от «27» 11 15

Лист согласований

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», квалификация (степень) «бакалавр», утвержденного приказом Минобрнауки России 12.03.2015 г. № 218.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ПрЭ

«_27_» _ноября_ 2015 г., протокол № __36____

Разработчик, доцент кафедры ПрЭ _____В.М. Саюн

Зав. кафедрой ПрЭ, профессор _____С.Г. Михальченко

Рабочая программа согласована с факультетом

Декан ФЭТ, доцент _____А.И. Воронин

Зав. профилирующей кафедрой ПрЭ, профессор _____С.Г. Михальченко

Зав. выпускающей кафедрой ПрЭ, профессор _____С.Г. Михальченко

Эксперты:

Председатель методкомиссии ФЭТ доцент каф. ФЭ _____И.А. Чистоедова

Зам. зав. кафедрой ПрЭ по методической работе, профессор _____Н. С. Легостаев

Согласована на портале № 6685

1. Цели и задачи аналоговой электроники

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины состоит в формировании знаний, умений и навыков по теоретическому изучению и практическому применению схем аналоговой электроники.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины для студентов являются:

– знакомство с основными направлениями современной аналоговой электроники;

– изучение теоретических принципов работы устройств аналоговой электроники;

– формирование знаний по методам анализа электрических цепей аналоговых схем усиления и их расчету;

– создание банка схемотехнических решений по различным темам дисциплины.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина по выбору базовой части профессионального цикла дисциплин рабочих учебных планов для направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»; предшествующая для дисциплин профессионального цикла: «Силовая электроника», «Основы преобразовательной техники», «Энергетическая электроника», «Основы мехатроники»; изучению дисциплины предшествуют дисциплины математического, естественнонаучного и профессионального циклов образовательной программы бакалавриата по направлению 11.03.04 – «Электроника и наноэлектроника»: «Математика», «Физика», «Материалы электронной техники», «Теоретические основы электротехники», «Твердотельная электроника», «Теория автоматического управления», «Микросхемотехника».

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

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

– цепей;

– ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

– ПК-2 способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

– ПК-5 готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

Согласована на портале № 6685

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

– основные характеристики аналоговых устройств;

– принципы работы и особенности схемотехнического проектирования устройств аналоговой электроники;

уметь:

– составлять структурные, функциональные и электрические схемы аналоговых устройств;

– формировать схемы замещения устройств;

– проводить электрический расчет этих схем,

владеть:

– методами схемотехнического проектирования устройств аналоговой электроники с использованием современных компьютерных программ;

– методиками экспериментального исследования аналоговых устройств.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц.

Вид учебной работы		Всего часов
Аудиторные занятия (всего)		**72**
В том числе:		-
Лекции (Л)		28
Лабораторные работы (ЛР)		24
Практические занятия (ПЗ)		20
Курсовой проект		Не предусмотрен
Самостоятельная работа студента (СРС) всего		**72**
В том числе:		
Постановка задачи		
Разработка железного макета		
Настройка схемы		
Проведение эксперимента		
Оформление отчета		
Подготовка к защите отчета		
Подготовка к зачету с оценкой		-
Вид аттестации		дифзачет
Общая трудоемкость	час	**144**
	з.е.	**4**

Согласована на портале № 6685

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Семестр 5

№ темы	Наименование раздела дисциплины	Объем часов						Формируемые компетенции (ОК,ОП)
		Л	ЛР	ПЗ	Кур. пр.	СРС	Всего	
1	Характеристики усилительных каскадов	2						ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
2	Усилительный каскад по схеме с ОЭ	2	8	2				ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
3	Усилительный каскад с ОБ, ОК.	2	4					ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
4	Полевые транзисторы	2		2				ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
5	Усилители мощности	2						ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
6	Операционные усилители	4	4	2	-			ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
7	Основные схемы ОУ	2		2	-			ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
8	Специальные схемы на ОУ	4	4	2	-			ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
9	Стабилизаторы тока	2		4	-			ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
10	Стабилизаторы напряжения	4	4	4	-			ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
11	Избирательные усилители. Генераторы гармонических колебаний	2		2	-			ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
Итого		**28**	**24**	**20**	**-**	**72**		

Согласована на портале № 6685

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Формируемые компетенции
1	Характеристики усилительных каскадов	Биполярный транзистор. Свойства, ВАХ. Режимы усиления А, В, АВ и ключевой. Характеристики усилительных каскадов. Обратные связи	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
2	Усилительный каскад по схеме с ОЭ	Принцип работы, назначение элементов. Схемы замещения. Режим малого и большого усиления	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
3	Усилительный каскад с ОБ, ОК	Принцип работы, назначение элементов. Схемы замещения	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
4	Полевые транзисторы	ВАХ полевых транзисторов. Режимы работы. Схемы усиления	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
5	Усилители мощности	Выходные каскады трансформаторные и бестрансформаторные	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
6	Операционные усилители	Схемы усиления на БТ в режиме А, В, АВ как элементы для формирования структуры операционного усилителя (ОУ). Определение ОУ. Структура ОУ, варианты. Виды питания. Балансировка. Классификация ОУ. ОУ с повышенной выходной мощностью. Виды смещения и дрейфа	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
7	Основные схемы ОУ	Инвертирующая, неинвертирующая, дифференциальная схема, сумматор, дифференцирующая и интегрирующая. Усилители переменного сигнала	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
8	Специальные схемы на ОУ	Компаратор. Прецизионные выпрямители. Ограничители уровня. Преобразователь ток-напряжения, напряжение-ток	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
9	Стабилизаторы тока	Режим «стабилизации тока» и его ВАХ. Схемные решения на БТ и ПТ транзисторах, токовое зеркало. Схемы на ОУ	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
10	Стабилизаторы напряжения	Режим «стабилизации напряжения» и его ВАХ. Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения. Количественные показатели	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
11	Избирательные усилители. Генераторы гармонических колебаний	Принцип работы. Схемные решения	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
	Итого	**28 час**	

Согласована на портале № 6685

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Предшествующие дисциплины													
1	Математика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Материалы электронной техники	+	+	+	+	+	+	+	+				
4	Твердотельная электроника	+	+	+	+			+	+				
5	Теоретические основы электротехники	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	Теория автоматического управления	+	+										
7	Микросхемотехника	+	+	+	+	+	+	+	+				
Последующие дисциплины													
1	Силовая электроника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Основы преобразовательной техники	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Энергетическая электроника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Основы мехатроники	+	+	+	+	+	+	+	+				

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

Компетенции	Л	ЛР	ПЗ	СРС	Формы контроля
ОПК-2	+	+	+	+	Опрос 5-минутный в начале лекции. Защита лаб. работы. Опрос при решении практических задач и защита контрольной работы №1 и №2. Защита самостоятельной практической работы
ОПК-3	+	+	+	+	Опрос 5-минутный в начале лекции. Защита лаб. работы. Опрос при решении практических задач и защита контрольной работы №1 и №2. Защита самостоятельной практической работы
ОПК-7	+	+	+	+	Опрос 5-минутный в начале лекции. Защита лаб. работы. Опрос при решении практических

Согласована на портале № 6685

					задач и защита контрольной работы №1 и №2. Защита самостоятельной практической работы
ПК-2	+	+	+	+	Опрос 5-минутный в начале лекции. Защита лаб. работы. Опрос при решении практических задач и защита контрольной работы №1 и №2. Защита самостоятельной практической работы
ПК-5	+	+	+	+	Опрос 5-минутный в начале лекции. Защита лаб. работы. Опрос при решении практических задач и защита контрольной работы №1 и №2. Защита самостоятельной практической работы

6. Методы и формы организации обучения (ФОО)

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Формы / Методы	Лекции (час)	ЛР (час)	ПЗ (час)	Всего
Работа в команде		2		2
Поисковый метод			2	2
Решение ситуационных задач	2		3	5
Исследовательский метод	2	2	3	7
Итого интерактивных занятий	4	4	8	16

Интерактивный («Inter» – это взаимный, «act» – действовать) – означает взаимодействовать, находиться в режиме беседы, диалога с кем-либо. Другими словами, интерактивные методы ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом, а также и на доминирование активности учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных методах сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия. Преподаватель также разрабатывает план занятия (обычно, это интерактивные упражнения и задания, в ходе выполнения которых ученик изучает материал).

Следовательно, основными составляющими интерактивных уроков являются интерактивные упражнения и задания, которые выполняются учащимися. Важное отличие интерактивных упражнений и заданий от обычных в том, что выполняя их учащиеся не только и не столько закрепляют уже изученный материал, сколько изучают новый.

Работа в команде. На лабораторных занятиях каждой группе предлагаются ключевые и проблемные вопросы, на которые необходимо найти ответ в процессе занятий и на защите отчета лабораторной работы.

Поисковый метод. Преподаватель предлагает студенту выбрать тему самостоятельной практической работы, схемное решение поставленной задачи, сформировать ТЗ и план эксперимента с «железным» макетом, составить перечень необходимого оборудования, источников питания и комплектующих на основе литературы и интернет-технологий.

Решение ситуационных задач. На лекциях, практических занятиях и, особенно, при самостоятельной работе перед студентом возникает множество ситуационных задач. Грамотно сформулированный вопрос – это 50% правильного решения. Задача

Согласована на портале №
6685

преподавателя корректировать поставленные студентом вопросы и направлять их в нужное русло на достижение конечного результата.

Исследовательский метод. Студенту предлагается реализовать намеченный план эксперимента на железном макете, объяснить полученные результаты, оценить отличие экспериментальных результатов от теоретических, сформировать выводы и изложить их в отчете.

7. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ПК
1	1	Каскад усилительный с общим эмиттером	8	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
2		Каскад усилительный с общим коллектором	8	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
3		Исследование операционных усилителей	8	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
		Итого	**24**	

8. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисципл-ины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Компетенции ПК
1		Расчет усилительного каскада на БТ в режиме малого и большого сигнала	4	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
2		Бестрансформаторные выходные каскады в режиме АВ		ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
2	1	Расчет схем ОУ на постоянном токе: инвертирующей, неинвертирующей, дифференциальной, сумматора.	4	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
3	2	Расчет схем ОУ на переменном токе: инвертирующей, неинвертирующей, дифференциальной, сумматора.	2	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
3	3	Компараторы на ОУ и их расчет	2	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
4	4	Стабилизаторы тока	2	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5

Согласована на портале № 6685

5	5	Стабилизаторы напряжения	2	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
7		Контрольная работа№1	2	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
8		Контрольная работа№2	2	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
		Итого:	**20**	

9. Самостоятельная работа

№ п/п	Название этапа. из табл. 5.1	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Компетенции ПК	Контроль выполнения работы
1	Постановка задачи	Выбор темы (схемы) самостоятельно или по рекомендации преподавателя из банка задач (50 схем), сформированного по данной дисциплине. Формулировка технического задания (ТЗ). Подбор оборудования и источников. Расчет отдельных элементов схемы. Подбор комплектующих для выбранной схемы.	10	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5	Консультации с преподавателем
2	Разработка железного макета	Сборка железного макета на готовой макетирующей плате, либо предварительно разработанной печатной плате	15	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5	Консультации с преподавателем
3	Настройка схемы	Настройка параметров схемы в соответствии с ТЗ	18	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5	Консультации с преподавателем
4	Проведение эксперимента	Проведение эксперимента в соответствии с ТЗ	15	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5	Консультации с преподавателем
5	Оформление отчета	Оформление отчета	10	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5	Консультации с преподавателем
6	Подготовка к защите	Подготовка к защите	4	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5	Защита работы
		Итого	**72**		

Согласована на портале № 6685

10. Курсовой проект не предусмотрен

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл на 2-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	3	3	3	9
Контрольные работы на практических занятиях (КР1, КР2)	8	8		16
Выполнение и защита результатов лабораторных работ (ЛР № 1-3)		12	4	16
Самостоятельная работа студента(из табл. 9)	5 Постановка задачи	14 Разработка железного макета. Настройка схемы	10 Проведение эксперимента. Оформление отчета. Подготовка к защите отчета	29
Итого максимум за период	**16**	**37**	**17**	**70**
Сдача экзамена (максимум)				30
Нарастающим итогом	**16**	**53**	**70**	**100**

Таблица 11.2. Пересчет баллов в оценки

Баллы	**Оценка**
≥ 90 % от максимальной суммы баллов	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов	3
< 60 % от максимальной суммы баллов	2

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)

Согласована на портале № 6685

12. Учебно-методическое обеспечение практики

12.1. Основная литература

12.1.1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника». Приказ от 12 марта 2015г. № 218.

12.1.2. Саюн В.М., Топор А.В., Шарапов А.В. Аналоговая схемотехника: учеб. пособие / – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2016. – 193 с. – эл.адрес: http://www.ie.tusur.ru/content.php?id=444 (Аналоговая схемотехника – http://www.ie.tusur.ru/docs/ac.zip).

12.2. Дополнительная литература

12.2.1. Дуглас Селф. Схемотехника современных усилителей. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 536 с.: ил. – **ISBN 978-5-94074-702-4,** эл. адрес: **http:e.lanbook.com/viem/book/910.**

12.2.2. Шарапов А.В. Аналоговая схемотехника. Руководство к организации самостоятельной работы. – Томск: ТУСУР, 2010. – 85 с. – 97 экз.. – эл.адрес: http://www.ie.tusur.ru/content.php?id=444 (Аналоговая схемотехника – http://www.ie.tusur.ru/docs/ac.zip).

12.2.3. Павлов В.Н., Ногин В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебник для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 320 с. – 53 экз.

12.2.4. Денисов Н.П., Шарапов А.В., Шибаев А.А. Электроника и схемотехника. Учебное пособие: в 2 частях – Томск, ТМЦ ДО, 2002. Ч.2. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Обзор программных средств для расчета, разработки и моделирования электронных устройств – 220 с. – 309 экз.

12.2.5. Красько А.С. Схемотехника аналоговых электронных устройств (Электронный ресурс), учебное пособие/А.С.Красько,-Томск:ТУСУР,2006. – 180 с. эл. адрес: http://edu.tusur.ru/training/publications/938.

12.3 Перечень методических указаний

12.3.1. Лабораторный практикум – эл. адрес: **http://www.ie.tusur.ru/content.php?id=414,**

Лабораторный практикум по аналоговой схемотехнике – эл. адрес: **(http://ie.tusur.ru/docs/l_analog_.zip):**

- Каскад усилительный с общим коллектором;
- Каскад усилительный с общим эмиттером;
- Усилители и преобразователи сигналов на операционных усилителях.

12.3.2. Практические занятия. Литература 12.2.2.

- **Контрольная работа №1.** с.51-52. Пример выполнения контрольной работы №1 в литературе **12.2.2** с.53-55.
- **Контрольная работа №2. с.56-57.** Пример выполнения контрольной работы №2 в литературе **12.2.2** с.58-59.

12.3.3 Методические указания по практическим занятиям. Примеры решения задач с.38-50. Литература **12.2.2.**

12.3.4 Самостоятельная работа в лаборатории «Практическая электроника». Разработка железных макетов. Банк заданий в литературе 12.2.2.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитории для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий, вычислительные залы кафедры ПрЭ (75 рабочих мест), компьютеризированные рабочие стенды, макеты по информационной и энергетической электронике, интерактивные доски. Аудитория (311ком – 16 раб. мест), специально выделенная для проведения занятий со студентами по практической электронике, оснащена рабочими столами, источниками питания, осциллографами, паяльными станциями и другим оборудованием.

Согласована на портале №
6685
БИБЛИОТЕКА ТУСУР

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ **П.Е. Троян**

«19» 10 **2016 г.**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

АНАЛОГОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

(наименование учебной дисциплины или практики)

Уровень основной образовательной программы бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»
(наименование направления подготовки)

Профиль «Промышленная электроника»
(полное наименование профиля направления подготовки)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Факультет ФЭТ (Электронной техники)
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра ПрЭ (кафедра промышленной электроники)
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 3 Семестр 5

Учебный план набора 2013 года и последующих лет

Диф. зачет 5 семестр

Томск 2016

Согласована на портале №
6685

1 Введение

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

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

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенций	Этапы формирования компетенций
ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Должен знать: - основные характеристики аналоговых устройств; - принципы работы и особенности схемотехнического проектирования устройств аналоговой электроники. Должен уметь: - составлять структурные, функциональные и электрические схемы аналоговых устройств; - формировать схемы замещения устройств; - проводить электрический расчет этих схем, Должен владеть: - методами схемотехнического проектирования устройств аналоговой электроники с использованием современных компьютерных программ; - методиками экспериментального исследования аналоговых устройств.
ОПК-3	способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	
ОПК-7	способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	
ПК-2	способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	
ПК-5	готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Для формирования компетенции ОПК-2 необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Согласована на портале №
6685

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает умения и навыки выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Владеет навыками выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
Виды занятий	Лекции, практические и лабораторные занятия	Лекции, практические и лабораторные занятия	Лекции, практические и лабораторные занятия
Используемые средства оценивания	Опрос на лекциях. Опрос на практических занятиях. Защита контрольных и лабораторных работ. Зачет	Опрос на лекциях. Опрос на практических занятиях. Защита контрольных и лабораторных работ. Зачет	Опрос на лекциях. Опрос на практических занятиях. Защита контрольных и лабораторных работ. Зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует свои действия и приемы 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 задач	Работает при прямом наблюдении

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

Согласована на портале № 6685

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает глубоко умения и навыки выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Умеет обоснованно выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Владеет превосходно навыками выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
Хорошо (базовый уровень)	Знает с замечаниями умения и навыки выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Умеет частично выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Владеет с замечаниями навыками выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знает поверхностно умения и навыки выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Умеет примитивно выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Работает только при прямом наблюдении

2.2 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей.

Для формирования компетенции ОПК-3 необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Согласована на портале №
6685

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает навыки решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Умеет решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Владеет навыками решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
Виды занятий	Лекции, практические и лабораторные занятия	Лекции, практические и лабораторные занятия	Лекции, практические и лабораторные занятия
Используемые средства оценивания	Опрос на лекциях. Опрос на практических занятиях. Защита контрольных и лабораторных работ. Зачет	Опрос на лекциях. Опрос на практических занятиях. Защита контрольных и лабораторных работ. Зачет	Опрос на лекциях. Опрос на практических занятиях. Защита контрольных и лабораторных работ. Зачет

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6 .

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает отлично навыки решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Умеет превосходно решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Владеет превосходно методикой решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
Хорошо (базовый уровень)	Знает частично навыки решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Умеет с замечаниями решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Владеет частично методикой решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знает поверхностно навыки решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Умеет поверхностно решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Работает при прямом наблюдении

2.3 Компетенция ОПК-7

ОПК-7: способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции ОПК-7 необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Согласована на портале № 6685

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает умения и навыки учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Умеет учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Владеет навыками учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
Виды занятий	Лекции, практические и лабораторные занятия	Лекции, практические и лабораторные занятия	Лекции, практические и лабораторные занятия
Используемые средства оценивания	Опрос на лекциях. Опрос на практических занятиях. Защита контрольных и лабораторных работ. Зачет	Опрос на лекциях. Опрос на практических занятиях. Защита контрольных и лабораторных работ. Зачет	Опрос на лекциях. Опрос на практических занятиях. Защита контрольных и лабораторных работ. Зачет

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает глубоко умения и навыки учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Умеет превосходно учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Владеет отлично навыками учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
Хорошо (базовый уровень)	Знает частично умения и навыки учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Умеет частично учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Владеет с замечаниями навыками учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знает поверхностно умения и навыки учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Умеет примитивно учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 6685

2.4 Компетенция ПК-2

ПК-2: способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

Для формирования компетенции ПК-2 необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает умения и навыки аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Умеет аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Владеет навыками аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения
Виды занятий	Лекции, практические и лабораторные занятия	Лекции, практические и лабораторные занятия	Лекции, практические и лабораторные занятия
Используемые средства оценивания	Опрос на лекциях. Опрос на практических занятиях. Защита контрольных и лабораторных работ. Зачет	Опрос на лекциях. Опрос на практических занятиях. Защита контрольных и лабораторных работ. Зачет	Опрос на лекциях. Опрос на практических занятиях. Защита контрольных и лабораторных работ. Зачет

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Согласована на портале № 6685

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает глубоко умения и навыки аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Умеет аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Владеет превосходно навыками аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения
Хорошо (базовый уровень)	Знает частично умения и навыки аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Умеет с замечаниями выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Владеет частично навыками аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знает поверхностно умения и навыки аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Умеет примитивно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Работает при прямом наблюдении

2.5 Компетенция ПК-5

ПК-5: готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

Для формирования компетенции ПК-5 необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Согласована на портале № 6685

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает умения и навыки выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Умеет выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Владеет навыками выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
Виды занятий	Лекции, практические и лабораторные занятия	Лекции, практические и лабораторные занятия	Лекции, практические и лабораторные занятия
Используемые средства оценивания	Опрос на лекциях. Опрос на практических занятиях. Защита контрольных и лабораторных работ. Зачет	Опрос на лекциях. Опрос на практических занятиях. Защита контрольных и лабораторных работ. Зачет	Опрос на лекциях. Опрос на практических занятиях. Защита контрольных и лабораторных работ. Зачет

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает глубоко умения и навыки выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Умеет свободно выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Владеет отлично навыками выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
Хорошо (базовый уровень)	Знает частично умения и навыки выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Умеет с замечаниями выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Владеет с замечаниями навыками выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

Согласована на портале № 6685

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знает поверхностно умения и навыки выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Умеет поверхностно выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Работает при прямом наблюдении

3 Типовые индивидуальные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе изучения дисциплины, в следующем составе.

Опрос № 1 на лекции

Вариант 1

- закон Ома;
- диод, его ВАХ, особые зоны;
- схемы включения диода.

Вариант 2

- первый закон Кирхгофа;
- стабилитрон, его ВАХ, важные параметры;
- схема включения.

Вариант 3

- второй закон Кирхгофа;
- определение транзистора;
- конструктивная реализация транзистора;
- схема подключения источников питания транзистора в схеме с ОЭ.

Опрос № 2 на лекции

Вариант 1

- определение биполярного транзистора (БТ) как усилительного элемента;
- входная ВАХ биполярного транзистора;
- схема с ОЭ на БТ.

Вариант 2

- определение БТ с конструктивной точки зрения;
- выходная ВАХ транзистора;
- схема с ОБ.

Вариант 3

- закон электромагнитной индукции;
- уравнение связи тока коллектора и базы в схеме с ОЭ;
- схема с ОК.

Опрос № 3 на лекции

Вариант 1

- УГО полевого транзистора с управляющим p-n переходом;
- выходная вах, проходная характеристика;
- схема подключения источников питания.

Согласована на портале № 6685

Вариант 2
- УГО МОП транзистора с встроенным каналом;
-выходная вах, проходная характеристика;
- схема подключения источников питания.
Вариант 3
- УГО МОП транзистора с индуцированным каналом;
-выходная вах, проходная характеристика;
- схема подключения источников питания.

Опрос на практических занятиях. Ключевые вопросы по методике расчета.
1. *Усилитель низкой частоты на БТ по схеме ОЭ в режиме А*
- схема замещения на постоянном токе;
- подключение источников;
- определение контуров протекающих токов;
- составление уравнений Кирхгофа для входной и выходной цепи;
- расчет и выбор элементов для конкретного варианта.
2. *Усилитель низкой частоты на БТ по схеме ОЭ в режиме А*
- схема замещения на переменном токе;
- подключение источников;
- определение контуров протекающих токов;
- составление уравнений Кирхгофа для входной и выходной цепи;
- расчет и выбор элементов для конкретного варианта.
3. *Усилитель низкой частоты на БТ в режиме В*
- схема замещения на постоянном токе;
- подключение источников;
- определение контуров протекающих токов;
- составление уравнений Кирхгофа для входной и выходной цепи;
- расчет и выбор элементов для конкретного варианта.
4. *Усилитель низкой частоты на БТ в режиме В*
- схема замещения на переменном токе;
- подключение источников;
- определение контуров протекающих токов;
- составление уравнений Кирхгофа для входной и выходной цепи;
- расчет и выбор элементов для конкретного варианта.
5. *Усилитель низкой частоты на БТ в режиме АВ*
- схема замещения на постоянном токе;
- подключение источников;
- определение контуров протекающих токов;
- составление уравнений Кирхгофа для входной и выходной цепи;
- расчет и выбор элементов для конкретного варианта.
6. *Усилитель низкой частоты на БТ в режиме АВ*
- схема замещения на переменном токе;
- подключение источников;
- определение контуров протекающих токов;
- составление уравнений Кирхгофа для входной и выходной цепи;
- расчет и выбор элементов для конкретного варианта.
7. *Усилитель низкой частоты на ПТ с управляющим р-п переходом*
- схема;
- подключение источников на основе проходной характеристики;
- определение контуров протекающих токов;
- составление уравнений Кирхгофа для входной и выходной цепи;
- расчет и выбор элементов для конкретного варианта.

Согласована на портале № 6685

8. *Усилитель на операционном усилителе (схема инвертирующая, неинвертирующая и дифференциальная)*
- схема;
- коэффициент усиления;
- расчет и выбор элементов для конкретного варианта.

9. *Стабилизатор тока на основе БТ*
- схема;
- подключение источников;
- определение контуров протекающих токов;
- составление уравнений Кирхгофа для входной и выходной цепи;
- расчет и выбор элементов для конкретного варианта.

10. Стабилизатор напряжения на основе БТ
- схема;
- подключение источников;
- определение контуров протекающих токов;
- составление уравнений Кирхгофа для входной и выходной цепи;
- расчет и выбор элементов для конкретного варианта.

Вопросы по самостоятельной работе
- обоснование выбора схемы устройства для практической реализации;
- содержание технического задания;
- принцип работы схемы;
- обоснование расчета и выбора элементов схемы;
- методика разработки печатной платы разрабатываемого устройства;
- методика настройки железного макета;
- обоснование выбора источников питания и оборудования для настройки железного макета разрабатываемого устройства;
- методика эксперимента;
- анализ соответствия задач, заявленных в техническом задании и решенных на практике;
- анализ результатов проведенного эксперимента и выводов;
- соответствие ГОСТу электрической схемы и перечня элементов, представленных в отчете.

Вопросы для зачета

1 Основные показатели и характеристики УНЧ.

2. Виды обратных связей в усилителях.

3. Влияние ООС на стабильность коэффициента усиления, величину входного и выходного сопротивления усилителя.

4. Амплитудно-частотная характеристика усилителя с ООС. Частотный критерий устойчивости. Запас по фазе и амплитуде.

5. Диод и его ВАХ.

6. Стабилитрон и его ВАХ. Стабилизатор напряжения на основе стабилитрона. Схема. Методика расчета.

7. Стабилизатор напряжения на основе стабилитрона и операционного усилителя. Схема. Методика расчета.

8. Транзистор. Виды транзисторов. Биполярный транзистор. Способы подключения биполярного транзистора.

9. Входная и выходная ВАХ биполярного транзистора. Уравнение связи коллекторного тока с базовым в схеме с ОЭ.

10. Усилитель постоянного тока на биполярном транзисторе с ОЭ. Схема. Методика расчета.

Согласована на портале № 6685

11. Уравнение нагрузочной прямой по постоянному току на поле ВАХ транзистора.

Особые точки нагрузочной прямой. Схемы замещения выходной цепи транзистора для особых точек.

12. Усилитель переменного тока на биполярном транзисторе с ОЭ. Линейные режимы усиления транзистора: А, В, АВ. Положение рабочей точки для каждого из них на нагрузочной прямой. Ключевой режим усиления транзистора (класс D). Условие насыщения транзистора.

13. Усилительный каскад по схеме с общим эмиттером. Схема. Вопросы:

- назначение элементов;
- режимы большого и малого усиления транзистора;
- *схема замещения на постоянном токе*, условия для составления схемы замещения, контуры протекающих токов, уравнения Кирхгофа для входной и выходной цепи.
- построение нагрузочной прямой по постоянному току, схемы замещения выходной цепи транзистора для особых точек, выбор режима малого или большого усиления;
- *схема замещения на переменном токе*, условия для составления схемы замещения на переменном токе; контуры протекающих токов, эквивалентная схема каскада с ОЭ для области средних частот;
- построение нагрузочной прямой по переменному току;
- проверка качества усиления переменного сигнала графическим способом;
- *два подхода к расчету УНЧ: задача синтеза и задача анализа.*
- амплитудно-частотная характеристика усилителя, завалы на нижних и верхних частотах, схемы замещения усилителя на нижних и верхних частотах.

14. Усилительный каскад по схеме с общей базой. Схема. Схема замещения на постоянном и переменном токе. Контуры протекающих токов. Диаграммы напряжений и токов в отдельных точках. Методика расчета.

15. Усилительный каскад по схеме с общим коллектором. Схема. Схема замещения на постоянном и переменном токе. Контуры протекающих токов. Диаграммы напряжений и токов в отдельных точках. Методика расчета.

16. Усилитель мощности. Трансформаторный выходной каскад в режима В и АВ. Схема. Схема замещения на постоянном и переменном токе. Контуры протекающих токов. Диаграммы напряжений и токов в отдельных точках. Методика расчета.

17. Усилитель мощности. Бестрансформаторный выходной каскад в режима В и АВ. Схема. Схема замещения на постоянном и переменном токе. Контуры протекающих токов. Диаграммы напряжений и токов в отдельных точках. Методика расчета.

18. Практическая схема бестрансформаторного усилителя мощности. Схема замещения на постоянном и переменном токе. Контуры протекающих токов. Диаграммы напряжений и токов в отдельных точках. Методика расчета.

19. Дифференциальный усилительный каскад. Схема. Схема замещения на постоянном и переменном токе. Контуры протекающих токов. Диаграммы напряжений и токов в отдельных точках. Методика расчета.

20. Основные параметры и типовые схемы включения операционных усилителей:

- инвертирующий усилитель постоянного тока;
- неинвертирующий усилитель постоянного тока;
- дифференциальный УПТ;
- аналоговый сумматор;
- аналоговый интегратор;
- усилитель переменного тока;
- компаратор,
- усилитель тока.

21. Компенсационный стабилизатор напряжения на биполярном транзисторе. Схема. Схема замещения на постоянном и переменном токе. Контуры протекающих токов. Диаграммы напряжений и токов в отдельных точках. Методика расчета.

Согласована на портале №
6685

22. Стабилизатор тока на биполярном транзисторе. Схема. Контуры протекающих токов. Диаграммы напряжений и токов в отдельных точках. Методика расчета.

23. Стабилизатор тока на биполярном транзисторе. Схема токового зеркала. Контуры протекающих токов. Диаграммы напряжений и токов в отдельных точках. Методика расчета.

24. Избирательный усилитель. Резонансный усилитель с параллельным LC-контуром. Схема. Принцип работы. АЧХ усилителя.

25. Генератор гармонических колебаний. Автогенератор с трансформаторной обратной связью. Принцип работы.

26 Виды полевых транзисторов, УГО каждого вида.

27. Входная, выходная ВАХ и проходная характеристика для каждого вида.

28. Схема УНЧ для каждого вида полевого транзистора.

Методические материалы

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

4.1. Основная литература

4.1.1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника». Приказ от 12 марта 2015г. № 218.

4.1.2. Саюн В.М., Топор А.В., Шарапов А.В. Аналоговая схемотехника: учеб. пособие / – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2016. – 193 с. – эл. адрес: http://www.ie.tusur.ru/content.php?id=444 (Аналоговая схемотехника – http://www.ie.tusur.ru/docs/ac.zip).

4.2. Дополнительная литература

4.2.1. Дуглас Селф. Схемотехника современных усилителей. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 536 с.: ил. – **ISBN 978-5-94074-702-4,** эл. адрес: **http:e.lanbook.com/viem/book/910.**

4.2.2. Шарапов А.В. Аналоговая схемотехника. Руководство к организации самостоятельной работы. – Томск: ТУСУР, 2010. – 85 с. – 97 экз.. – эл. адрес: http://www.ie.tusur.ru/content.php?id=444 (Аналоговая схемотехника – http://www.ie.tusur.ru/docs/ac.zip).

4.2.3. Павлов В.Н., Ногин В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебник для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 320 с. – 53 экз.

4.2.4. Денисов Н.П., Шарапов А.В., Шибаев А.А. Электроника и схемотехника. Учебное пособие: в 2 частях – Томск, ТМЦ ДО, 2002. – Ч.2. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Обзор программных средств для расчета, разработки и моделирования электронных устройств – 220 с. – 309 экз.

4.2.5. Красько А.С. Схемотехника аналоговых электронных устройств (Электронный ресурс), учебное пособие/А.С.Красько,-Томск:ТУСУР,2006. – 180 с. эл. адрес: http://edu.tusur.ru/training/publications/938.

4.3 Перечень методических указаний

4.3.1. Лабораторный практикум – эл. адрес: **http://www.ie.tusur.ru/content.php?id=414,**

Согласована на портале № 6685

Лабораторный практикум по аналоговой схемотехнике – эл. адрес: **(http://ie.tusur.ru/docs/l_analog_.zip):**

- Каскад усилительный с общим коллектором;
- Каскад усилительный с общим эмиттером;
- Усилители и преобразователи сигналов на операционных усилителях.

4.3.2. Практические занятия. Литература 12.2.2.

– **Контрольная работа №1.** с.51-52. Пример выполнения контрольной работы №1 в литературе **12.2.2** с.53-55.

– **Контрольная работа №2. с.56-57.** Пример выполнения контрольной работы №2 в литературе **12.2.2** с.58-59.

4.3.3 Методические указания по практическим занятиям. Примеры решения задач с.38-50. Литература **12.2.2.**

4.3.4 Самостоятельная работа в лаборатории «Практическая электроника». Разработка железных макетов. Банк заданий в литературе **12.2.2.**

5 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий, вычислительные залы кафедры ПрЭ (75 рабочих мест), компьютеризированные рабочие стенды, макеты по информационной и энергетической электронике, интерактивные доски. Аудитория (311 ком. – 16 раб. мест), специально выделенная для проведения занятий со студентами по практической электронике, оснащена рабочими столами, источниками питания, осциллографами, паяльными станциями и другим оборудованием.

Согласована на портале № 6685