

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической
физики им. академика Ф.М. Митенкова (ИЯЭиТФ)

“19” марта 2025 г.

для подготовки бакалавров

Разработчик: Грачев В.А., к.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 г. № 930 на основании учебных планов принятых УМС НГТУ, протокол от 21 мая 2024 г. № 16 и протокол от 17 декабря 2024 г. № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «ФТОС», протокол от 12 марта 2025 г. № 16.

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор, Раевский А.С. _____

Программа рекомендована к утверждению советом ИЯЭиТФ, протокол от 19 марта 2025 г. № 1.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.03.02-О-29.
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ

_____ Кабанина Н.И.
(подпись)

Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ	3
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	9
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА	20
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА	20
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	21
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21
7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	21
7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	21
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	22
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	22
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	23
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	23
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	24
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ	24
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ	24
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	24
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	26
11.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ	26
11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЧЕТА	27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины являются формирование необходимых компетенций для проектирования аналоговых электронных устройств усиления, фильтрации и преобразования сигналов, а также активных устройств обработки сигналов; приобретение знаний о принципах и режимах работы основных аналоговых устройств, особенностях их схемотехники, учитывающих реализацию устройств на современных дискретных элементах и по интегральным технологиям.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- формирование общих представлений об основных принципах построения аналоговых электронных схем, принципах функционирования усилительных и преобразовательных каскадов, электрических фильтров, принципах работы аналоговых интегральных микросхем, разных аспектах применения элементной базы электроники в практической деятельности;
- изучение классификации и принципов функционирования базовых аналоговых устройств, особенностей построения и применения дифференциальных и операционных усилителей, линейных и нелинейных схем с обратными связями;
- получение практических навыков построения и расчета многокаскадных усилителей, решающих усилителей, активных фильтров, преобразователей, компараторов и других телекоммуникационных устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Схемотехника телекоммуникационных устройств» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика» (Б1.Б.10), «Физика» (Б1.Б.12), «Основы теории цепей» (Б1.Б.14), «Физические основы электроники» (Б1.В.ОД.4), «Электроника» (Б1.В.ОД.5).

Дисциплина «Схемотехника телекоммуникационных устройств» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Передающие устройства СВЧ-диапазона» (Б1.В.ОД.19), «Приемные устройства СВЧ-диапазона» (Б1.В.ОД.20), «Сети связи и системы коммутации» (Б1.В.ОД.6).

Дисциплина «Схемотехника телекоммуникационных устройств» является основополагающей для прохождения следующих видов практик: Технологическая (проектно-технологическая) (Б2.П.2), Научно-исследовательская работа (Б2.П.3), Преддипломная практика (Б2.П.4).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих профессиональных компетенций в соответствии с ОПОП ВО по направлению 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»:

ПКС-3 Способен проектировать и модернизировать отдельные устройства и блоки инфокоммуникационных систем;

ПКС-5 Способен разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты сетей, сооружений, оборудования, средств и услуг связи с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта разработки конкурентоспособных изделий.

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-3								
Схемотехника телекоммуникационных устройств								
Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства								
Фотоника								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Сети связи и системы коммутации								
Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС								
Антенны и устройства СВЧ								
Антенно-фидерные устройства								
Выполнение и защита ВКР								
ПКС-5								
Схемотехника телекоммуникационных устройств								
Сети связи и системы коммутации								
Передающие устройства СВЧ-диапазона								
Приемные устройства СВЧ-диапазона								
Преддипломная практика								
Выполнение и защита ВКР								

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения оп

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные материалы	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-3. Способен проектировать и модернизировать отдельные устройства и блоки инфокоммуникационных систем	Освоение дисциплины причастно к ТФ В/01.6 (ПС 06.007 «Инженер-проектировщик в области связи (телекоммуникаций)»), решает следующие задачи: - изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта; - разработка технических проектов для внедрения инновационного инфокоммуникационного оборудования.					
	ИПКС-3.1. Ориентируется в тенденциях развития современных устройств и блоков инфокоммуникационных систем	Знать: - современные тенденции развития телекоммуникационных устройств; - параметры и характеристики аналоговых телекоммуникационных устройств			Вопросы для групповых обсуждений и круглых столов	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИПКС-3.2. Проектирует и модернизирует отдельные устройства и блоки инфокоммуникационных систем	Знать: - принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев, устройств линейного и нелинейного функционального преобразования сигналов; - базовые схемные конфигурации аналоговых интегральных схем и операционных усилителей; - особенности построения широкополосных устройств.	Уметь: - синтезировать структурные, эквивалентные и принципиальные электрические схемы электронных устройств; - оптимизировать параметры и структуры схем телекоммуникационных устройств.	Владеть: - навыками чтения и изображения структурных, эквивалентных и принципиальных электрических схем телекоммуникационных устройств; - навыками составления эквивалентных схем на базе принципиальных электрических схем изучаемых устройств.	Темы докладов; Вопросы для групповых обсуждений. Задачи для самостоятельного решения (по вариантам).	Вопросы для устного собеседования: билеты

	ИПКС-3.3. Оценивает характеристики спроектированных устройств и блоков инфокоммуникационных систем	Знать: - типы обратных связей, их применение и влияния на основные показатели и стабильность параметров электронных устройств.	Уметь: - анализировать аналитически и графоаналитически, в том числе с использованием эквивалентных схем активных элементов, работу аналоговых устройств и трактов, работающих при сигналах различной интенсивности; - проводить экспериментальные исследования телекоммуникационных устройств и их функциональных узлов.	Владеть: - методами проведения экспериментальных исследований, включая применение готовых методик; - навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой.	Темы докладов; Вопросы для групповых обсуждений	Вопросы для устного собеседования: билеты
ПКС-5 Способен разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты сетей, сооружений, оборудования, средств и услуг связи с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта разработки конкурентоспособных изделий	<i>Освоение дисциплины причастно к ТФ В/01.6 (ПС 06.007 «Инженер-проектировщик в области связи (телекоммуникаций)»), решает следующие задачи:</i> - разработка технических проектов для внедрения инновационного инфокоммуникационного оборудования; - контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации техническим регламентам, национальным стандартам, стандартам связи, техническим условиям и другим нормативным документам; - разработка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.					
	ИПКС-5.1. Выбирает средства автоматизации проектирования в соответствии с проектом	Знать: - типовые программные средства для схемотехнического и схемно-топологического проектирования телекоммуникационных систем	Уметь: - эффективно применять типовые программные средства, ориентированные на формализацию процесса проектирования		Вопросы для групповых обсуждений (круглых столов)	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИПКС-5.2. Применяет передовой опыт разработки конкурентоспособных изделий			Владеть: - основными навыками схемотехнического моделирования телекоммуникационных устройств и протекающих в них процессов с целью анализа и оп-	Вопросы для групповых обсуждений (круглых столов)	Вопросы для устного собеседования: билеты

				тимизации параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая универсальные и специализированные пакеты прикладных программ		
	ИПКС-5.3. Применяет средства автоматизации проектирования для разработки эскизных, технических и рабочих проектов		Уметь: - синтезировать структурные, эквивалентные и принципиальные электрические схемы аналоговых телекоммуникационных электронных устройств		Вопросы для групповых обсуждений (круглых столов)	Вопросы для устного собеседования: билеты

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часа), распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		1 сем	
Формат изучения дисциплины		очная	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108	
1. Контактная работа:	55	55	
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	51	51	
занятия лекционного типа (Л)	17	17	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	34	34	
лабораторные работы (ЛР)			
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4	4	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	53	53	
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	53	53	
Подготовка к зачету (контроль)			

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
1 семестр								
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-5 ИПКС-5.1 ИПКС-5.2 ИПКС-5.3	Раздел 1. Общие сведения об аналоговых электронных устройствах						1. Диагностический безопеночный контроль, лучше взаимоконтроль; 2. Разноуровневые качественные, расчетные задания; 3. Блиц-опрос. При изучении нового материала-слайд показ. Это создает единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий возбуждает и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам.	Конспект лекций
	Тема 1.1. Назначение аналоговых электронных устройств. Классификация аналоговых электронных устройств.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Тема 1.2. Основные технические показатели и характеристики аналоговых электронных устройств.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				2,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	Итого по 1 разделу	1,00	--	--	2,00		Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания, формирует первоначальные умения. В ходе объяснения и закрепления нового материала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории и т.д.	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-5 ИПКС-5.1 ИПКС-5.2 ИПКС-5.3	Раздел 2. Основы теории обратной связи в усилителях						1. Диагностический безоценочный контроль, лучше взаимоконтроль; 2. Разноуровневые качественные, расчетные задания; 3. Блиц-опрос. При изучении нового материала-слайд показ. Это создает единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий возбуждает и направляет мысль	Конспект лекций
	Тема 2.1. Основные определения и виды обратной связи.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Тема 2.2. Петля обратной связи и ее параметры.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Тема 2.3. Влияние обратной связи на основные параметры усилителя.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Практическое занятие 1. Расчет параметров усилителей, охваченных обратными связями.			3,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2]		
	Практическое занятие 2. Расчет элементов цепей обратной связи для достижения заданных параметров усилителей.			1,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2]		

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование исполь- зуемых активных и интерактивных образо- вательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоем- кость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)			
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия				
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				17,0		обучающихся к новым теоретическим выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания, формирует первоначальные умения. В ходе объяснения и за-крепления нового матери-ала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты поз-нания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории и т.д.	
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	6,00	--	4,00	17,00			
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-5 ИПКС-5.1 ИПКС-5.2 ИПКС-5.3	Раздел 3. Принципы построения электронных усилителей. Схемы основных усилительных						1. Диагностический безо-ценочный контроль, лучше взаимоконтроль; 2. Разноуровневые каче-ственные, расчетные зада-ния; 3. Блиц-опрос. При изучении нового ма-териала-слайд показ. Это создает единую активную познавательную среду, в	Конспект лекций
	Тема 3.1. Принцип электронного усиления. Три способа вклю-чения активного элемента.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Тема 3.2. Режимы работы актив-ных элементов.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Тема 3.3. Схемы межкаскадных связей.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Практическое занятие 3. Методы расчета цепей, содержащих нелинейные элементы.			0,5		Подготовка к практиче-ским занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2]		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	Практическое занятие 4. Анализ работы каскада с помощью вольт-амперных характеристик его элементов.			1,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2]	которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий возбуждает и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания, формирует первоначальные умения. В ходе объяснения и закрепления нового материала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории и т.д.	
	Тема 3.4. Причины неустойчивости исходной рабочей точки в усилительном каскаде. Принципы стабилизации исходной рабочей точки.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Тема 3.5. Метод расчета схем стабилизации, основанный на предельных значениях изменяющихся величин.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Практическое занятие 5. Нестабилизированные схемы смещения биполярных транзисторов.			0,5		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2]		
	Практическое занятие 6. Коллекторная стабилизация исходной рабочей точки биполярного транзистора.			0,75		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2]		
	Практическое занятие 7. Эмиттерная стабилизация исходной рабочей точки биполярного транзистора.			0,75		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2]		
	Практическое занятие 8. Комбинированная стабилизация исходной рабочей точки биполярного транзистора.			0,5		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2]		
	Практическое занятие 9. Схемы термостабилизации исходной рабочей точки биполярного транзистора.			0,5		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2]		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	Тема 3.6. Каскады предварительного усиления напряжения. Особенности их анализа. Модели усилительных элементов, используемые при анализе.	1,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Практическое занятие 10. Схемы усилительных каскадов с общим эмиттером, общей базой и общим коллектором. Анализ их основных характеристик.			3,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2]		
	Тема 3.7. Предоконечные и оконечные каскады. Особенности их работы.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Практическое занятие 11. Однотактные каскады.			0,5		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2]		
	Практическое занятие 12. Простейшие схемы двухтактных каскадов (трансформаторных и бестрансформаторных).			3,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2]		
	Тема 3.8. Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянного тока.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]		
	Практическое занятие 13. Дифференциальный усилительный каскад и его характеристики.			3,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2]		
	Практическое занятие 14. Генераторы стабильного тока. Источники опорных напряжений. Схемы сдвига уровня постоянного напряжения.			6,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2]		

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование исполь- зуемых активных и интерактивных образо- вательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоем- кость в часах)	
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				17,0					
реферат, эссе (тема)									
расчётно-графическая работа (РГР)									
контрольная работа									
Итого по 3 разделу	8,00	--	20,00	17,00					
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-5 ИПКС-5.1 ИПКС-5.2 ИПКС-5.3	Раздел 4. Операционные усилители и их применение						1. Диагностический безо- ценочный контроль, лучше взаимоконтроль; 2. Разноуровневые каче- ственные, расчетные зада- ния; 3. Блиц-опрос. При изучении нового ма- териала-слайд показ. Это создает единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных во- просов и заданий возбуж- дает и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания, формирует первоначальные умения. В ходе объяснения и за- крепления нового матери- ала кадры должны быть	Конспект лекций	
	Тема 4.1. Общие сведения. Ос- новные параметры и типы ОУ. Простейшая макромодель ОУ. Сдвиги нуля выходного напря- жения и их компенсация.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]			
	Практическое занятие 15. Ин- вертирующий, неинвертирующий и дифференциальный усилители на ОУ.			4,0		Подготовка к практиче- ским занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2]			
	Практическое занятие 16. Инте- грирующий и дифференцирую- щий усилители на ОУ.			3,0		Подготовка к практиче- ским занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2]			
	Практическое занятие 17. Ак- тивные фильтры на ОУ.			3,0		Подготовка к практиче- ским занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2]			
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				17,0				
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 4 разделу	2,00	--	10,00	17,00				

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование исполь- зуемых активных и интерактивных образо- вательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоем- кость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)			
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия				
							разнообразными, чтобы охватить все моменты по- знания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории и т.д.	
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17	--	34	53			
	ИТОГО по дисциплине	17	--	34	53			

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам практических и лекционных занятий.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета в 1 семестре.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Физика и техника оптической связи».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели)

Шкала оценивания	Контрольная неделя	Зачет
40<R≤50	Отлично	зачет
30<R≤40	Хорошо	
20<R≤30	Удовлетворительно	
0<R≤20	Неудовлетворительно	незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается в виде оценки «зачет»/«незачет».

.

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-3. Способен проектировать и модернизировать отдельные устройства и блоки инфокоммуникационных систем	ИПКС-3.1. Ориентируется в тенденциях развития современных устройств и блоков инфокоммуникационных систем	Не знает современные тенденции развития телекоммуникационных устройств. Не знает параметры и характеристики аналоговых телекоммуникационных устройств.	Знает современные тенденции развития телекоммуникационных устройств.	Знает параметры и характеристики аналоговых телекоммуникационных устройств.	Знает современные тенденции развития телекоммуникационных устройств. Знает параметры и характеристики аналоговых телекоммуникационных устройств.
	ИПКС-3.2. Проектирует и модернизирует отдельные устройства и блоки инфокоммуникационных систем	Не знает принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев, устройств линейного и нелинейного функционального преобразования сигналов. Не знает базовые схемные конфигурации аналоговых интегральных схем и операционных усилителей. Не знает особенности построения широкополосных устройств. Не умеет синтезировать структурные, эквивалентные и принципиальные электрические схемы электронных устройств. Не умеет оптимизировать параметры и структуры схем телекоммуникационных устройств. Не владеет навыками чтения и изображения структурных, эквивалентных и принципиальных электрических схем телекоммуникационных устройств.	Знает принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев, устройств линейного и нелинейного функционального преобразования сигналов. С трудом умеет синтезировать структурные, эквивалентные и принципиальные электрические схемы электронных устройств. Слабо владеет навыками чтения и изображения структурных, эквивалентных и принципиальных электрических схем телекоммуникационных устройств.	Знает принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев, устройств линейного и нелинейного функционального преобразования сигналов. Знает особенности построения широкополосных устройств. Умеет синтезировать структурные, эквивалентные и принципиальные электрические схемы электронных устройств. Владеет навыками чтения и изображения структурных, эквивалентных и принципиальных электрических схем телекоммуникационных устройств. Демонстрирует владение навыками составления эквивалентных схем на базе принципиальных электрических схем изучаемых устройств.	Знает принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев, устройств линейного и нелинейного функционального преобразования сигналов. Знает базовые схемные конфигурации аналоговых интегральных схем и операционных усилителей. Знает особенности построения широкополосных устройств. Умеет синтезировать структурные, эквивалентные и принципиальные электрические схемы электронных устройств. Умеет оптимизировать параметры и структуры схем телекоммуникационных устройств. Уверенно владеет навыками чтения и изображения структурных, эквивалентных и принципиальных электрических схем телекоммуникационных устройств.

		ционных устройств. Не владеет навыками составления эквивалентных схем на базе принципиальных электрических схем изучаемых устройств.			устройств. Владеет навыками составления эквивалентных схем на базе принципиальных электрических схем изучаемых устройств.
	ИПКС-3.3. Оценивает характеристики спроектированных устройств и блоков инфокоммуникационных систем	Не знает типы обратных связей, их применение и влияния на основные показатели и стабильность параметров электронных устройств. Не умеет анализировать аналитически и графоаналитически, в том числе с использованием эквивалентных схем активных элементов, работу аналоговых устройств и трактов, работающих при сигналах различной интенсивности. Не умеет проводить экспериментальные исследования телекоммуникационных устройств и их функциональных узлов. Не владеет методами проведения экспериментальных исследований, включая применение готовых методик. Не владеет навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой.	Знает типы обратных связей, их применение и влияния на основные показатели и стабильность параметров электронных устройств. Испытывает трудности с аналитическим и графоаналитическим анализом, в том числе с использованием эквивалентных схем активных элементов, работы аналоговых устройств и трактов, работающих при сигналах различной интенсивности.	Знает типы обратных связей, их применение и влияния на основные показатели и стабильность параметров электронных устройств. Проводит аналитический и графоаналитический анализ работы аналоговых устройств и трактов, работающих при сигналах различной интенсивности допуская незначительные ошибки. Владеет методами проведения экспериментальных исследований, включая применение готовых методик.	Знает типы обратных связей, их применение и влияния на основные показатели и стабильность параметров электронных устройств. Способен без ошибок анализировать аналитически и графоаналитически, в том числе с использованием эквивалентных схем активных элементов, работу аналоговых устройств и трактов, работающих при сигналах различной интенсивности. Может проводить экспериментальные исследования телекоммуникационных устройств и их функциональных узлов. Владеет методами проведения экспериментальных исследований, включая применение готовых методик. Демонстрирует уверенные навыки работы с контрольно-измерительной аппаратурой.
ПКС-5. Способен разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты сетей, сооружений, оборудования, средств и услуг связи с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта разработки конкурентоспособных изделий	ИПКС-5.1. Выбирает средства автоматизации проектирования в соответствии с проектом	Не знает типовые программные средства для схемотехнического и схемно-топологического проектирования телекоммуникационных систем. Не умеет эффективно применять типовые программные средства, ориентированные на формализацию процесса проектирования.	Знает типовые программные средства для схемотехнического и схемно-топологического проектирования телекоммуникационных систем.	Знает типовые программные средства для схемотехнического и схемно-топологического проектирования телекоммуникационных систем. Умеет применять типовые программные средства, ориентированные на формализацию процесса проектирования.	Знает типовые программные средства для схемотехнического и схемно-топологического проектирования телекоммуникационных систем. Умеет эффективно применять типовые программные средства, ориентированные на формализацию процесса проектирования.
	ИПКС-5.2. Применяет передо-	Не владеет основными навы-	Демонстрирует неуверенное	Владеет навыками схемотех-	Уверенно владеет навыками

	вой опыт разработки конкурентоспособных изделий	ками схемотехнического моделирования телекоммуникационных устройств и протекающих в них процессов с целью анализа и оптимизации параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая универсальные и специализированные пакеты прикладных программ.	владение навыками схемотехнического моделирования телекоммуникационных устройств и протекающих в них процессов. Испытывает трудности с анализом и оптимизацией параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая универсальные и специализированные пакеты прикладных программ.	нического моделирования телекоммуникационных устройств и протекающих в них процессов. Анализирует и оптимизирует параметры с использованием имеющихся средств исследований, включая универсальные и специализированные пакеты прикладных программ с незначительными ошибками.	схемотехнического моделирования телекоммуникационных устройств и протекающих в них процессов. Без ошибок анализирует и оптимизирует параметры с использованием имеющихся средств исследований, включая универсальные и специализированные пакеты прикладных программ.
	ИПКС-5.3. Применяет средства автоматизации проектирования для разработки эскизных, технических и рабочих проектов	Не умеет синтезировать структурные, эквивалентные и принципиальные электрические схемы аналоговых телекоммуникационных электронных устройств.	Умеет синтезировать структурные, эквивалентные и принципиальные электрические схемы аналоговых телекоммуникационных электронных устройств, но иногда допускает критические ошибки.	Синтезирует структурные, эквивалентные и принципиальные электрические схемы аналоговых телекоммуникационных электронных устройств допуская некритические ошибки.	Способен безошибочно синтезировать структурные, эквивалентные и принципиальные электрические схемы аналоговых телекоммуникационных электронных устройств.

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
6.1.1.	Травин, Г.А. Основы схемотехники телекоммуникационных устройств : Учеб.пособие / Г.А. Травин. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2018	3
6.1.2.	Галочкин, В. А. Схемотехника аналоговых и цифровых устройств : учебник / В. А. Галочкин. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 312 с. — ISBN 978-5-9729-1367-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/347741 (дата обращения: 10.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Эл.изд.

6.2. Справочно-библиографическая литература

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
6.2.1.	Ногин, В.Н. Аналоговые электронные устройства : Учеб.пособие для вузов / В.Н. Ногин. - М. : Радио и связь, 1992	182

6.2.2.	Титце, У. Полупроводниковая схемотехника : Справ.руководство:Пер.с нем. / У. Титце, К. Шенк. - М. : Мир, 1982	5
--------	--	---

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств» находятся на кафедре «ФТОС».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств».

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию практических занятия по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств»

6.3.3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств»

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgaz.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант	http://www.studentlibrary.ru/

	студента	
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);

- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);

- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Схемотехника телекоммуникационных устройств», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Для студентов создан краткий опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «ФТОС» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установ-

ленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия в форме семинаров представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является выступление (доклад) с последующим обсуждением наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков решения задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ФТОС».

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая устные групповые обсуждения со студентами в формате круглого стола и самостоятельное решение задач (по вариантам).

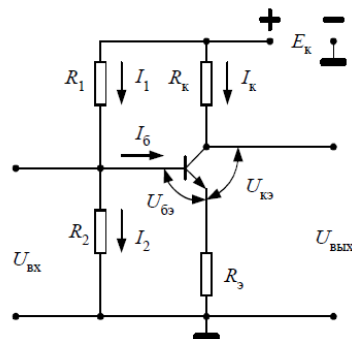
11.1. Оценочные средства для текущей аттестации

Примеры вопросов для групповых обсуждений (круглых столов):

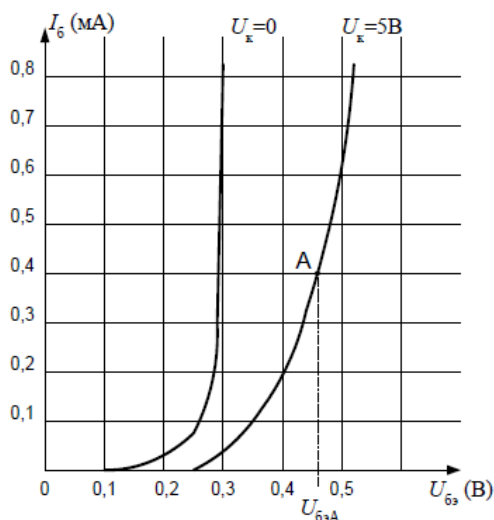
1. Усилители аналоговых сигналов: обобщенная структурная схема классификация, и основные характеристики.
2. Цепи смещения транзисторных каскадов (нестабилизированные).
3. Цепи смещения транзисторных каскадов с термостабилизацией (основные варианты).
4. Цепи смещения транзисторных каскадов со стабилизацией за счет введения отрицательной обратной связи.
5. Понятие обратной связи, назначение и классификация.
6. Усилители постоянного тока: назначение, особенности работы и основные варианты построения.
7. Особенности схемотехники ИМС.
8. Основные характеристики операционных усилителей и их классификация.
9. Особенности построения схем на операционных усилителях при однополярном питании.

Примеры задач для самостоятельного решения:

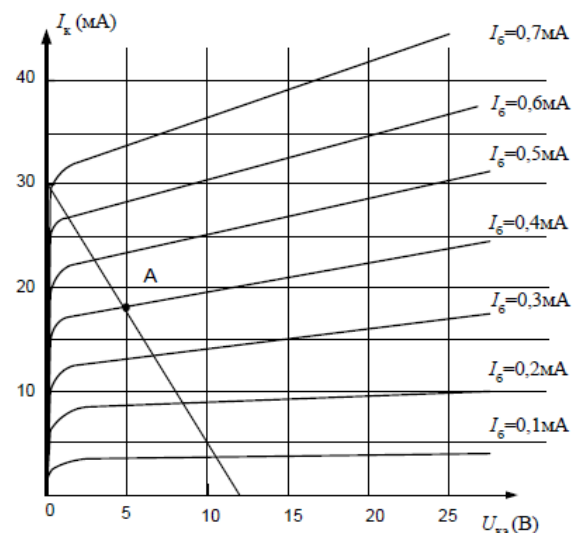
1. Для заданных: рабочей точке ($U_{кэА}$, $I_{кэА}$), температуре окружающей среды T (и интервале её изменения ΔT), интервала разброса параметров резисторов δ , рассчитать статический режим работы транзистора КТ312Б, характеристики которого даны на рисунках. Определить номинальные значения резисторов R_1 , R_2 , R_k , R_3 , коэффициент температурной нестабильности S , приращение коллекторного тока ΔI_k в заданных интервалах температуры и разброса параметров.



Вольт-амперные характеристики транзистора:

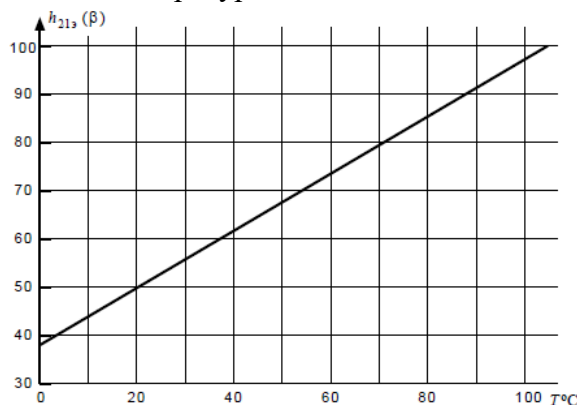


Входные характеристики транзистора КТ312Б

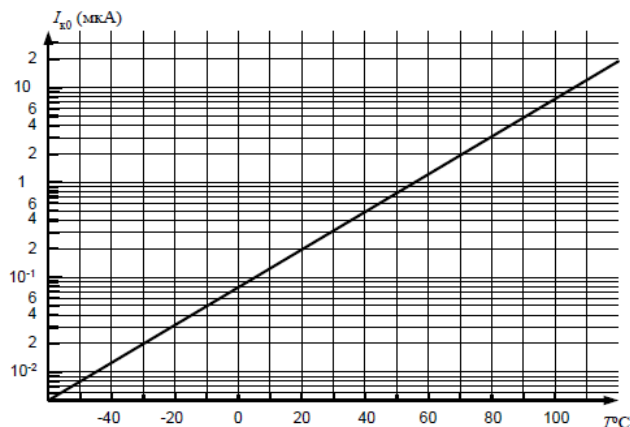


Выходные характеристики транзистора КТ312Б

Температурные зависимости:



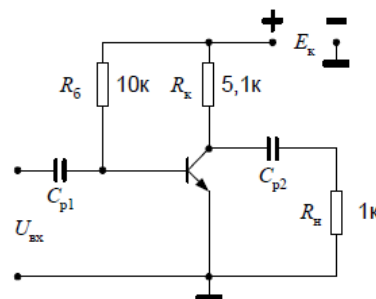
Зависимость коэффициента усиления тока базы от температуры



Зависимость обратного тока коллектора от температуры

Номер варианта	$U_{кэА}, В$	$I_{кэА}, мА$	$E_к, В$	$T, ^\circ C$	$\Delta T, ^\circ C$	$\delta, \%$
1	5	6	10	25	+40	± 20
2	10	15	20	25	+40	± 10
3	5	10	15	25	-30	± 15
4	10	10	25	25	+35	± 5

- Рассчитать основные параметры усилительного каскада с емкостной связью, схема которого приведена на рисунке: коэффициент усиления по напряжению K_U , коэффициент усиления по току K_I , входное сопротивление $R_{вх}$, выходное сопротивление усилителя $R_{вых}$. Параметры транзистора: $h_{11} = 1 \text{ кОм}$, $h_{21} = 50$, $h_{12} = 5 \cdot 10^{-4}$, $h_{22} = 10^{-5} \text{ См}$.



11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета

- Общие сведения о построении и функционировании аналоговых электронных устройств. Обобщенная структурная схема аналогового усилителя. Классификация усилителей.

2. Показатели и характеристики аналоговых усилителей: коэффициент усиления, АЧХ, ФЧХ, входное и выходное сопротивления.
 3. Классификация обратных связей.
 4. Влияние обратной связи на показатели и характеристики аналоговых устройств: коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления, коэффициент гармоник, полоса пропускания, динамические искажения.
 5. Обеспечение и стабилизация режима работы биполярных транзисторов по постоянному току: эмиттерная стабилизация, коллекторная стабилизация, комбинированная стабилизация.
 6. Каскады предварительного усиления: схемы с ОЭ, ОБ и ОК.
 7. Каскодные схемы предварительных усилителей. Каскады на составных транзисторах.
 8. Дифференциальный усилитель: схема, принцип действия, требования к элементам схемы.
 9. Генераторы стабильного тока. «Токовое зеркало»: схемы, принцип действия, примеры применения.
 10. Операционные усилители. Назначение, основные параметры и характеристики.
 11. Принципы построения ОУ на базе ИМС. Рассмотреть на примере упрощенной базовой схемы ОУ общего применения. Основные типы ОУ.
 12. Классификация устройств на базе ОУ. Вывод выражений для комплексных передаточных функций на основе обобщенных схем.
 13. Усилители на ОУ с резистивными обратными связями: инвертирующий и неинвертирующий усилители.
 14. Дифференциальный усилитель на ОУ.
 15. Усилители на ОУ с частотно-зависимыми обратными связями: интегратор и дифференциатор.
 16. Усилители на ОУ с нелинейными обратными связями: логарифмический и антилогарифмический усилитель.
 17. Назначение, классификация и параметры активных фильтров на ОУ. ФНЧ первого и второго порядков, схемы, передаточные функции и АЧХ.
 18. Назначение, классификация и параметры активных фильтров на ОУ. ФВЧ первого и второго порядков, схемы, передаточные функции и АЧХ.
 19. Назначение, классификация и параметры активных фильтров на ОУ. Полосовой фильтр второго порядка, схема, передаточная функция и АЧХ.
 20. Назначение, классификация и параметры активных фильтров на ОУ. Режекторный фильтр, схема, передаточная функция и АЧХ.
 21. Компаратор на ОУ: назначение, схемы, принцип действия и основные расчетные соотношения.
 22. Двухтактные бестрансформаторные усилители мощности класса В, варианты схем, принцип действия, КПД, достоинства и недостатки.
 23. Оконечные каскады усилителей мощности. Схемы двухтактных каскадов с повышенной линейностью усиления. Режим АВ. Максимальная выходная мощность двухтактного каскада.
 24. Оконечные каскады усилителей мощности с повышенным КПД.
 25. Усилители постоянного тока.
 26. Схема усилительного каскада с ОЭ и динамической нагрузкой.
 27. Схема с ОБ и эмиттерной стабилизацией.
 28. Схема двухтактного выходного каскада на транзисторах одного типа проводимости.
 29. Схема двухтактного выходного каскада на комплементарных транзисторах.
 30. Схема инвертирующего интегратора.
- и т.д.

Полный фонд оценочных средств находится на кафедре «ФТОС».

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИЯЭиТФ

« ____ » _____ 20__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

« _____ »
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} _____

Направленность: _____

Форма обучения _____

Год начала подготовки: _____

Курс _____

Семестр _____

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1)

2)

3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« ____ » _____ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФТОС

_____ протокол № _____ от « ____ » _____ 2021 г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ФТОС _____ « ____ » _____ 2020 г.

Методический отдел УМУ: _____ « ____ » _____ 2020 г.