

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**СХЕМОТЕХНИКА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ**

Направление и направленность (профиль)  
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Интернет-вещей и  
оптические системы и сети

Год набора на ОПОП  
2023

Форма обучения  
очная

Владивосток 2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Схемотехника телекоммуникационных устройств» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №930) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Белоус И.А., кандидат физико-математических наук, доцент, Кафедра информационных технологий и систем, Igor.Belous@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры информационных технологий и систем от 30.05.2025 , протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кийкова Е.В.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1575633692
Номер транзакции	0000000000E26C39
Владелец	Кийкова Е.В.

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Схемотехника телекоммуникационных устройств» является формирование устойчивых знаний, умений и владений в области анализа и синтеза телекоммуникационных устройств.

Одними из важнейших элементов при изучении дисциплины «Схемотехника телекоммуникационных устройств» являются лабораторные занятия, проводимые на стендах с использованием компьютерных технологий, что обеспечивает моделирование аналоговых и цифровых телекоммуникационных устройств различной сложности.

Основные задачи изучения дисциплины: 1) сообщить студентам основной комплекс знаний, необходимых для понимания принципов функционирования схемотехнических устройств; 2) привить навыки инженерного анализа и синтеза аналоговых и цифровых устройств.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисц		
			Код результ тата	Формулировка резу	
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (Б-ИК)	ОПК-3 : Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.2к : Использует принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи	РД1	Знание	принципов, ос алгоритмов и устройства ци обработки сиг принципов по телекоммуни систем различ типов и спосо распределени информации п связи
			РД1	Умение	применять пр основные алг устройства ци обработки сиг принципы пос телекоммуни систем различ типов и спосо распределени информации п связи
			РД1	Навык	владения осно алгоритмами устройствами обработки сиг принципами построения телекоммуни систем различ типов и спосо распределени

					информации и связи
	ПКВ-4 : Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования и проектировать устройства связи, интеллектуальные инфокоммуникационные сети и их элементы	ПКВ-4.2к : Выполняет анализ исходных данных для проектирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем	РД2	Знание	методов анализа исходных данных проектирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем
			РД2	Умение	выполнять анализ исходных данных проектирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем
			РД2	Навык	владения методами анализа исходных данных для проектирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем
		ПКВ-4.3к : Выполняет проектирование и моделирование устройств и оборудования телекоммуникационных систем	РД3	Знание	алгоритмов, этапов и процедур проектирования и моделирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем
			РД3	Умение	выполнять проектирование и моделирование устройств и оборудования телекоммуникационных систем
			РД3	Навык	владения алгоритмами проектирования и моделирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
<b>Формирование научного мировоззрения и культуры мышления</b>		
Развитие познавательного интереса и стремления к знаниям	Созидательный труд	Ответственность Дисциплинированность Внимательность к деталям

		Системное мышление Креативное мышление Способность находить, анализировать и структурировать информацию Любознательность Коммуникабельность Стремление к познанию и саморазвитию Самообучение
<b>Формирование коммуникативных навыков и культуры общения</b>		
Формирование культуры письменной речи и делового общения	Созидательный труд	Дисциплинированность Пунктуальность Внимательность к деталям Самообучение

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Схемотехника телекоммуникационных устройств» относится к обязательной части учебного плана.

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес-тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи	ОФО	Б1.Б	5	3	55	18	0	36	1	0	53	Э

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Прак	Лаб	СРС	

1	Элементы аналоговых электронных устройств	РД1, РД1, РД2, РД2, РД3, РД3, РД3	3	0	4	15	текущий тест
2	Схемотехника аналоговых устройств на основе операционных усилителей	РД1, РД1, РД2, РД2, РД3, РД3, РД3	6	0	8	18	текущий тест
3	Элементы цифровых электронных устройств	РД1, РД1, РД1, РД2, РД2, РД2, РД3, РД3, РД3	3	0	12	18	текущий тест
4	Сопряжение аналоговых и цифровых электронных устройств	РД1, РД1, РД1, РД2, РД2, РД2	3	0	6	18	текущий тест
5	Схемотехника цифровых устройств на программируемых логических матрицах	РД1, РД1, РД1, РД2, РД2, РД2, РД3, РД3, РД3	3	0	6	20	текущий тест
<b>Итого по таблице</b>			<b>18</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>89</b>	

#### 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

##### *Тема 1 Элементы аналоговых электронных устройств.*

Содержание темы: Основные технические характеристики и показатели аналоговых электронных устройств. Усилители на биполярных и полевых транзисторах. Операционные усилители.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторные занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему тесту.

##### *Тема 2 Схемотехника аналоговых устройств на основе операционных усилителей.*

Содержание темы: Инвертирующий усилитель. Неинвертирующий усилитель. Дифференциальный усилитель. Сумматор на основе неинвертирующего усилителя. Интегрирующий усилитель. Дифференцирующий усилитель. Логарифмический и антилогарифмический усилители. Перемножители и делители на ОУ. Повторитель напряжения. Активные фильтры на основе ОУ. Компараторы на основе ОУ.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторные занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему тесту.

##### *Тема 3 Элементы цифровых электронных устройств.*

Содержание темы: Современные базовые элементы цифровой техники. Схемотехника цифровых интегральных схем. Преобразователи кодов. Шифраторы. Мультиплексоры. Запоминающие устройства.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторные занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему тесту.

#### *Тема 4 Сопряжение аналоговых и цифровых электронных устройств.*

Содержание темы: Цифроаналоговые преобразователи. Аналого-цифровые преобразователи.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторные занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему тесту.

#### *Тема 5 Схемотехника цифровых устройств на программируемых логических матрицах.*

Содержание темы: ПЛМ без памяти. Организация ПЛМ различных цифровых устройств. Организация на ПЛМ с памятью различных цифровых устройств.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторные занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему тесту.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

В ходе изучения дисциплины «Схемотехника телекоммуникационных устройств» студенты могут посещать аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия, консультации). Особенность изучения дисциплины «Схемотехника телекоммуникационных устройств» состоит в выполнении комплекса лабораторных работ, главной задачей которого является получение навыков работы с первичными и вторичными преобразователями и устройствами преобразования-обработки информации.

Особое место в овладении частью тем данной дисциплины может отводиться самостоятельной работе, при этом во время аудиторных занятий могут быть рассмотрены и проработаны наиболее важные и трудные вопросы по той или иной теме дисциплины, а второстепенные и более легкие вопросы, а также вопросы, специфичные для той или иной ОПОП, могут быть изучены студентами самостоятельно.

При обучении в соответствии с учебными планами направлений подготовки процесс изучения дисциплины может предусматривать проведение лекций, лабораторных занятий, консультаций, а также самостоятельную работу студентов. Обязательным для всех направлений подготовки является проведение лабораторных занятий в специализированных компьютерных аудиториях, оснащенных специализированной аппаратурой, персональными компьютерами или подключенных к центральному серверу терминалов.

При использовании дистанционных технологий обучения (система электронного обучения Moodle) процесс изучения дисциплины в соответствии с учебными планами направлений подготовки предусматривает самостоятельную работу студентов и консультации с использованием современных электронных средств связи студента и преподавателя.

Ниже перечислены предназначенные для самостоятельного изучения студентами те вопросы из лекционных тем, которые во время проведения аудиторных занятий изучаются недостаточно или изучение которых носит обзорный характер.

*Тема 1. Стабилизация режима транзистора*

Нестабилизированные цепи питания. Стабилизация режима транзистора. Цепи смещения без стабилизации режимов полевых транзисторов. Цепи смещения со стабилизацией. Генераторы стабильного тока.

*Тема 2. Схемотехника применения отрицательной ОС*

Виды обратной связи. Влияние ОС на коэффициент усиления. Стабильность коэффициента усиления при ОС. Влияние ООС на входные и выходные сопротивления (проводимости). Влияние ОС на амплитудно-, фазочастотные и переходные характеристики (линейные искажения). Влияние ОС на нелинейные искажения, помехи и динамический диапазон. Устойчивость усилителей с ОС. Критерии устойчивости. Запасы устойчивости.

*Тема 3. Анализ и схемотехника выходных мощных каскадов усиления*

Требования к оконечным усилительным каскадам. Схемы выходных каскадов. Трансформаторный каскад мощного усиления в режиме А, В.

Результаты самостоятельной работы по дисциплине могут быть проверены во время аттестации, при ответах на вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение.

## **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**



1. Белоус И. А. Схемотехника телекоммуникационных устройств : Учебные пособия [Электронный ресурс] : Владивостокский государственный университет экономики и сервиса , 2018 - 56 - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/161471>

2. Галочкин, В.А. Схемотехника аналоговых и цифровых устройств : учеб. пособие / В.А. Галочкин .— Самара : Изд-во ПГУТИ, 2016 .— 441 с. — ISBN 978-5-904029-51-7 .— URL: <https://lib.rucont.ru/efd/565086> (дата обращения: 04.08.2025)

### **7.2 Дополнительная литература**

1. В.А. Галочкин. Схемотехника телекоммуникационных устройств : Учебное пособие [Электронный ресурс] : Самара: Изд-во ПГУТИ , 2015 - 448 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/565034>

2. Галочкин, В.А. Схемотехника телекоммуникационных устройств. Методические разработки к лабораторным работам. Ч. 1. Схемотехника аналоговых электронных устройств : [учеб. пособие] / В.А. Галочкин .— Самара : Изд-во ПГУТИ, 2016 .— 402 с. : ил. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/565087> (дата обращения: 04.08.2025)

3. Галочкин, В.А. Схемотехника телекоммуникационных устройств. Методические разработки к лабораторным работам. Ч. 2. Схемотехника цифровых электронных устройств : [учеб. пособие] / В.А. Галочкин .— Самара : Изд-во ПГУТИ, 2016 .— 280 с. : ил. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/565088> (дата обращения: 04.08.2025)

### **7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):**

1. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/>

2. Электронно-библиотечная система "РУКОНТ"

3. Электроно-библиотечная система "Лань" - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

4. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>

5. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>

6. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

### **Основное оборудование:**

- "Ассистент SIU VI"Шумомер,анализатор спектра в диапазоне:инфразвук,звук,ультразвук,виброметр
- Генератор Г4-129
- Генератор сигналов Keysight 33210A
- ИБП PHOENIX CONTACT UPS-CP-3KVA/240AC
- Измеритель RLC АКИП -6101,6101
- Измеритель нелинейных искажений АКИП-4501
- Измеритель параметров электрического и магнитного полей 3-х компонентный "ВЕ-метр-АТ-003"
- Коммутатор Cisco Catalyst WS-C2960+24TC-L
- Коммутатор SuperStack 3 (16\*10/100 19")

- Комплект учебного оборудования "Промышленная автоматика-контроль уровня"
- Комплект учебного оборудования "Промышленная автоматика-селективное управления"
- Комплект учебного оборудования"Промышленная автоматика- альтернативное питание"
- Комплект учебного оборудования"Промышленная автоматика- интерфейс,протокол,связь"
- Комплект учебного оборудования"Промышленная автоматика- регулирование приводов"
- Комплект учебного оборудования"Промышленная автоматика- ступенчатое регулирование"
- Комплект учебного оборудования"Промышленная автоматика-управление вращением"
- Комплект учебного оборудования"Промышленная автоматика-управление координатами)
- Комплект учебного оборудования"Промышленная автоматика-управление котельной(котлом)
- Контроллер ILC 131 STARTEKIT
- Лаборатория приемо-передающих устройств на базе универсальных программируемых приемопередатчиков
- Лаборатория программирования встраиваемых систем
- Лабораторная платформа NI ELVIS //+Circuit Design Bundle
- Лабораторный комплекс "Сенсорные сети Zigbee" УП-135
- Лабораторный стенд "Антенны" NI
- Лабораторный стенд "Основы цифровой электроники и микропроцессорной техники" НТЦ-02.58
- Лабораторный стенд "Промышленная автоматика-система безопасности"
- Лабораторный стенд "Радиотехника и телекоммуникации" Emona DATExTelecommunication Board for NI ELVIS
- Лабораторный стенд "Телекоммуникационные линии связи" УП-139
- Лабораторный стенд "Цифровая обработка сигналов" Emona SIGEx Signal & Systems Experimente for NI ELVIS
- Лабораторный стенд на базе универсальной измерительной станции со встроенными измерительными приборами
- Маршрутизатор CISCO1941/K9
- Междисциплинарная лабораторная платформа
- Межсетевой экран Cisco ASA 5505
- Монитор облачный 23" LG23CAV42K/мышь Genius Optical Wheel проводная/клавиатура Genius KB110 проводная
- Мульт. медийный комплект № 2: Проектор Panasonic PT-LX26HE, потолочное крепление Tuarex Corsa, клеммный модуль Kramer WX -1N, коннектор VGA, экран Lumien Escopicture
- Мультимедийный комплект №2 в составе:проектор Casio XJ-M146,экран 180\*180,крепление потолочное
- МФУ №2 Kyocera FS-1025MFP
- Навигационный приемник GPSMAP 60 Cx
- Навигационный приемник Nuvi 1300
- Нейроинтерфейс EMOTIV EPOC+14
- Облачный монитор LG Electronics черный +клавиатура+мышь
- Осциллограф №1 АКПП-4115/5A

- Осциллограф №2 АКИП-4122/1
  - Осциллограф №3 АКИП-4122/2
  - Персональный компьютер №1 "B-tronix professional 3872\2015"
  - Персональный компьютер №2 "B-tronix professional 3872\2015"
  - Персональный компьютер №3 "B-tronix professional 3872\2015"
  - Плата для изучения волоконно-оптических систем связи
  - Прибор для проверки оптического кабеля Hyperline HL- FO- SMM (лазерная указка)
  - Рабочая станция
  - Радиостанция ALINCO DR-135N
  - Сварочный аппарат для оптических кабелей Fujikura FSM-80S KIT A-аппарат сварочный комплект (FSM-80S+CT-30A+BTR-09+DCC-18
  - Спектроанализатор IFR2397
  - Стенд монтажника радиоаппаратуры БА-12
  - Стенд электромонтажа УТ-108
  - Телевизионная панель телевизор Samsung UE40H5003
  - Тепловизор Flir E60
  - Ультразвуковой расходомер PortaFlow 220A
  - Учебный прибор разработчика NI myRIO
  - Широкополосный спектральный приемник AOR AR 8600
- Программное обеспечение:
- □ NI Circuit Design Suite 13.0 Education

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**СХЕМОТЕХНИКА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ**

Направление и направленность (профиль)  
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Интернет-вещей и  
оптические системы и сети

Год набора на ОПОП  
2023

Форма обучения  
очная

Владивосток 2025

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (Б-ИК)	ОПК-3 : Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.2к : Использует принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи
	ПКВ-4 : Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования и проектировать устройства связи, интеллектуальные инфокоммуникационные сети и их элементы	ПКВ-4.2к : Выполняет анализ исходных данных для проектирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем
		ПКВ-4.3к : Выполняет проектирование и моделирование устройств и оборудования телекоммуникационных систем

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ПКВ-4** «Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования и проектировать устройства связи, интеллектуальные инфокоммуникационные сети и их элементы»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ПКВ-4.2к : Выполняет анализ исходных данных для проектирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем	РД 2	Знание	методов анализа исходных данных для проектирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем	сформировавшееся систематическое знание методов анализа исходных данных для проектирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем
	РД 2	Умение	выполнять анализ исходных данных для проектирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем	сформировавшееся систематическое умение выполнять анализ исходных данных для проектирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем
	РД 2	Навык	владения методиками анализа исходных данных для проектирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем	сформировавшийся систематический навык владения методиками анализа исходных данных для проектирования устройств

				ойств и оборудования телекоммуникационных систем
ПКВ-4.3к : Выполняет проектирование и моделирование устройств и оборудования телекоммуникационных систем	РД 3	Знание	алгоритмов, этапов и процедур проектирования и моделирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем	сформировавшееся систематическое знание алгоритмов, этапов и процедур проектирования и моделирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем
	РД 3	Умение	выполнять проектирование и моделирование устройств и оборудования телекоммуникационных систем	сформировавшееся систематическое умение выполнять проектирование и моделирование устройств и оборудования телекоммуникационных систем
	РД 3	Навык	владения алгоритмами, этапами и процедурами проектирования и моделирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем	сформировавшийся систематический навык владения алгоритмами, этапами и процедурами проектирования и моделирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем

**Компетенция ОПК-3** «Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности»

Таблица 2.2 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ОПК-3.2к : Использует принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи	РД 1	Знание	принципов, основных алгоритмов и устройства цифровой обработки сигналов; принципов построения телекоммуникационных систем различных типов и способов распределения информации в сетях связи	сформировавшееся систематическое знание принципов, основных алгоритмов и устройства цифровой обработки сигналов; принципов построения телекоммуникационных систем различных типов и способов распределения информации в сетях связи
	РД 1	Умение	применять принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи	сформировавшееся систематическое умение применять принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи
	РД 1	Навык	владения основными алгоритмами и устройствами цифровой обработки сигналов; принципами построения телекоммуникационных систем различных типов и способами распределения информации в сетях связи	сформировавшийся систематический навык владения основными алгоритмами и устройствами цифровой обработки сигналов; принципами построения телекоммуникационных систем различных типов и способами распределения информации в сетях связи

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

### 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : принципов, основных алгоритмов и устройства цифровой обработки сигналов; принципов построения телекоммуникационных систем различных типов и способов распределения информации в сетях связи	1.1. Элементы аналоговых электронных устройств	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
		1.2. Схемотехника аналоговых устройств на основе операционных усилителей	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
		1.3. Элементы цифровых электронных устройств	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
		1.4. Сопряжение аналоговых и цифровых электронных устройств	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
		1.5. Схемотехника цифровых устройств на программируемых логических матрицах	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
РД1	Умение : применять принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи	1.1. Элементы аналоговых электронных устройств	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Собеседование
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Собеседование
		1.2. Схемотехника аналоговых устройств на основе операционных усилителей	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Собеседование
			Собеседование	Лабораторная работа

			Собеседование	Собеседование
		1.3. Элементы цифровых электронных устройств	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Собеседование
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Собеседование
		1.4. Сопряжение аналоговых и цифровых электронных устройств	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Собеседование
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Собеседование
		1.5. Схемотехника цифровых устройств на программируемых логических матрицах	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Собеседование
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Собеседование
РД1	Навык : владения основными алгоритмами и устройствами цифровой обработки сигналов; принципами построения телекоммуникационных систем различных типов и способами распределения информации в сетях связи	1.3. Элементы цифровых электронных устройств	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.4. Сопряжение аналоговых и цифровых электронных устройств	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.5. Схемотехника цифровых устройств на программируемых логических матрицах	Лабораторная работа	Лабораторная работа
РД2	Знание : методов анализа исходных данных для проектирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем	1.1. Элементы аналоговых электронных устройств	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
		1.2. Схемотехника аналоговых устройств на основе операционных усилителей	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
		1.3. Элементы цифровых электронных устройств	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
			Собеседование	Реферат



		1.4. Сопряжение аналоговых и цифровых электронных устройств	Собеседование	Тест
		1.5. Схемотехника цифровых устройств на программируемых логических матрицах	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
РД2	Умение : выполнять анализ исходных данных для проектирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем	1.1. Элементы аналоговых электронных устройств	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Собеседование
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Собеседование
		1.2. Схемотехника аналоговых устройств на основе операционных усилителей	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Собеседование
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Собеседование
		1.3. Элементы цифровых электронных устройств	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Собеседование
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Собеседование
		1.4. Сопряжение аналоговых и цифровых электронных устройств	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Собеседование
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Собеседование
		1.5. Схемотехника цифровых устройств на программируемых логических матрицах	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Собеседование
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Собеседование

РД2	Навык : владения методами анализа исходных данных для проектирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем	1.1. Элементы аналоговых электронных устройств	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.2. Схемотехника аналоговых устройств на основе операционных усилителей	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.3. Элементы цифровых электронных устройств	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.4. Сопряжение аналоговых и цифровых электронных устройств	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.5. Схемотехника цифровых устройств на программируемых логических матрицах	Лабораторная работа	Лабораторная работа
РД3	Знание : алгоритмов, этапов и процедур проектирования и моделирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем	1.1. Элементы аналоговых электронных устройств	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
		1.2. Схемотехника аналоговых устройств на основе операционных усилителей	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
		1.3. Элементы цифровых электронных устройств	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
		1.5. Схемотехника цифровых устройств на программируемых логических матрицах	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
РД3	Умение : выполнять проектирование и моделирование устройств и оборудования телекоммуникационных систем	1.1. Элементы аналоговых электронных устройств	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Собеседование
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Собеседование
		1.2. Схемотехника аналоговых устройств на основе операционных усилителей	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Собеседование
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Собеседование
			Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Лабораторная работа

		1.3. Элементы цифровых электронных устройств	Лабораторная работа	Собеседование
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Собеседование
		1.5. Схемотехника цифровых устройств на программируемых логических матрицах	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Собеседование
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Собеседование
РДЗ	Навык : владения алгоритмами, этапами и процедурами проектирования и моделирования устройств и оборудования телекоммуникационных систем	1.1. Элементы аналоговых электронных устройств	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.2. Схемотехника аналоговых устройств на основе операционных усилителей	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.3. Элементы цифровых электронных устройств	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.5. Схемотехника цифровых устройств на программируемых логических матрицах	Лабораторная работа	Лабораторная работа

#### 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство				
	Тест	Собеседование	Лабораторные работы	Реферат	Итого
Лекции		5		20	25
Лабораторные занятия			50		50
Самостоятельная работа				5	5
Промежуточная аттестация	20				20
Итого	20	5	50	25	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Примеры тестовых заданий

**Задача 1.** Входной ток усилителя  $I_{\text{вх}} = 1$  мА, входное напряжение  $U_{\text{вх}} = 2$  мВ, выходной ток  $I_{\text{вых}} = 0,8$  мА, выходное напряжение

$U_{\text{вых}} = 500$  мВ. Определить коэффициенты усиления по току, напряжению и мощности.

**Задача 2.** Определить требуемый коэффициент усиления по току в усилителе с коэффициентами усиления по напряжению  $K_U = 50$  и мощности  $K_P = 2000$ .

**Задача 3.** Определить коэффициент шума усилителя с входным сигналом  $U_{\text{вх с}} = 1$  мВ, входным шумом  $U_{\text{вх ш}} = 20$  мкВ, выходным сигналом  $U_{\text{вых с}} = 800$  мВ, выходным шумом  $U_{\text{вых ш}} = 4$  мВ.

**Задача 4.** Определить отношение сигнал/шум на входе усилителя с коэффициентом шума  $N_{\text{ш}} = 4$ , уровнем сигнала на выходе  $U_{\text{вых с}} = 200$  мВ и уровнем шума на выходе  $U_{\text{вых ш}} = 10$  мВ.

**Задача 5.** В усилителе с шумовым сопротивлением  $R_{\text{ш}} = 75$  Ом, эффективной полосой пропускания  $P_{\text{эф}} = 200$  кГц, температурой  $T = 300^\circ\text{К}$ , отношение сигнал/шум на выходе  $g = 20$ . Определить минимальный уровень входного сигнала, если коэффициент шума усилителя  $N_{\text{ш}} = 10$ .

**Задача 6.** На вход усилителя подается монохроматический сигнал  $U_{\text{вх}} = 1 \times \sin(2\pi \times 300t)$ . Выходной сигнал  $U_{\text{вых}} = 20 \times \sin(2\pi \times 300t) + 1 \times \sin(2\pi \times 600t) + 0,6 \times \sin(2\pi \times 900t) + 0,8 \times \sin(2\pi \times 1200t)$ . Определить коэффициент гармоник усилителя.

**Задача 7.** Определить максимальный уровень второй гармоники в усилителе с полосой пропускания от 100 Гц до 10 кГц при подаче на вход монохроматического сигнала  $U_{\text{вх}} = 1 \times \sin(2\pi \times 4000t)$ , если коэффициент гармоник в усилителе не должен превышать 10%.

**Задача 8.** В инвертирующем масштабном усилителе  $R_1 = 75$  кОм,  $R_2 = 3$  МОм. Определить входное сопротивление и коэффициент усиления по напряжению.

**Задача 9.** В неинвертирующем масштабном усилителе  $R_1 = 100$  кОм,  $R_2 = 300$  кОм. Определить сопротивление резистора  $R_3$  и коэффициент усиления по напряжению.

**Задача 10.** В неинвертирующем усилителе  $R_1 = 20$  кОм,  $R_3 = 18$  кОм,  $K_U = 15$ . Определить величину сопротивления резистора  $R_2$ .

#### Краткие методические указания

Промежуточный тест проводится в электронной форме во время последнего в учебном периоде лабораторного занятия. Тест состоит из 10-30 тестовых заданий. На выполнение теста отводится 10-30 минут. Во время проведения теста использование литературы и других информационных ресурсов допускается только по предварительному согласованию с преподавателем.

#### Шкала оценки

№	Баллы	Описание
---	-------	----------

5	19–20	Процент правильных ответов от 95% до 100%
4	16–18	Процент правильных ответов от 80 до 94%
3	13–15	Процент правильных ответов от 65 до 79%
2	9–12	Процент правильных ответов от 45 до 64%
1	0–8	Процент правильных ответов менее 45%

## 5.2 Пример заданий на лабораторную работу

Тема 1. Изучение основных параметров биполярного транзистора.

Тема 2. Изучение усилителя с общим коллектором.

Тема 3. Изучение усилителя с общим эмиттером.

Тема 4. Изучение усилителя с общей базой.

Тема 5. Изучение активных частотных фильтров.

Тема 6. Изучение функциональных узлов на операционных усилителях.

Тема 7. Изучение АЦП.

Тема 8. Изучение ЦАП.

*Краткие методические указания*

После выполнения каждой лабораторной работы студент должен представить отчет о ее выполнении, а также, по указаниям преподавателя, выполнить дополнительные практические задания по теме лабораторной работы.

*Шкала оценки*

№	Баллы	Описание
5	43–50	Студент демонстрирует умения на итоговом уровне: умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
4	31–42	Студент демонстрирует умения на среднем уровне: освоил основные умения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
3	19–30	Студент демонстрирует умения и навыки на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных умений, навыков по дисциплинарной компетенции, испытываются значительные затруднения при оперировании умениями и при их переносе на новые ситуации.
2	13–18	Студент демонстрирует умения и навыки на уровне ниже базового: проявляется недостаточность умений и навыков.
1	0–12	Студентом проявляется полное или практически полное отсутствие умений и навыков.

## 5.3 Примерный перечень вопросов по темам

Тема 1:

1. Как связаны между собой коэффициенты усиления по напряжению, току и мощности?
2. За счет чего мощность выходного сигнала в усилителе больше мощности входного сигнала?
3. В каких случаях используются широкополосные усилители?
4. В каких случаях используются резонансные усилители?
5. В каких случаях используются усилители постоянного тока?
6. Перечислите источники внутренних шумов в усилителе.
7. Как определяется минимальный уровень входного сигнала в усилителе?
8. Как определяется максимальный уровень входного сигнала в усилителе?
9. Что является причиной линейных (частотных) искажений в усилителе?
10. Что является причиной нелинейных искажений в усилителе?
11. Укажите особенности усилительных каскадов на основе интегральных операционных усилителей?

Тема 2:

1. Какие усилители называют операционными? Обозначение на схемах, понятие идеального ОУ.

2. Перечислите основные характеристики операционного усилителя и методы их измерения. Порядки величин основных параметров.
3. Приведите схемы масштабных преобразователей на основе ОУ и выражения для расчета коэффициента передачи.
4. Какова разность фаз между входным и выходным сигналами инвертирующего усилителя на ОУ? Почему?
5. Какова разность фаз между входным и выходным сигналами неинвертирующего усилителя на ОУ? Почему?
6. Чем определяется постоянная составляющая выходного напряжения усилителя на ОУ?
7. Приведите схему сумматора аналоговых сигналов.

Тема 3:

1. Какие базовые элементы цифровой техники вы знаете?
2. Опишите принцип работы шифратора.
3. Какие бывают дешифраторы? Опишите их.
4. Что такое цифровой компаратор?
5. Что из себя представляет мультиплексор?

Тема 4:

1. Дайте определение ЦАП и АЦП.
2. Что предполагает процесс аналого-цифрового преобразования?
3. На базе чего могут быть построены интегрирующие АЦП?
4. Какими основными характеристиками обладают ЦАП и АЦП?

Тема 5:

1. В каких областях применяются ПЛИС
2. Какие устройства возможно построить на базе ПЛИС
3. Какова структура ПЛИС

*Краткие методические указания*

Контрольное мероприятие проводится в электронной или устной форме на 8-9 и 17-18 неделях учебного семестра. На выполнение собеседования отводится 2-10 минут на одного обучающегося. Во время проведения контрольного мероприятия использование литературы и других информационных ресурсов допускается только по предварительному согласованию с преподавателем.

*Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	5	Студент демонстрирует знания на итоговом уровне: свободно оперирует приобретенными знаниями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
4	4	Студент демонстрирует знания на среднем уровне: освоил основные положения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний на новые, нестандартные ситуации.
3	3	Студент демонстрирует знания и навыки на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, испытываются значительные затруднения при оперировании знаниями и при их переносе на новые ситуации.
2	2	Студент демонстрирует знания на уровне ниже базового: проявляется недостаточность знаний.

#### 5.4 Перечень тем рефератов

1. Усилители на биполярных транзисторах
2. Усилители на полевых транзисторах
3. Усилители на операционных усилителях
4. Функциональные устройства на ОУ
5. Усилители мощности класс А, АВ
6. Усилители мощности класс С
7. Усилители мощности класс D
8. Устройства сопряжения

9. Гальваническая развязка каскадов
10. Генераторы гармонических колебаний
11. Генераторы импульсных сигналов
12. Смесители
13. Дифференциальные усилители
14. Инструментальные усилители
15. Пассивные фильтры
16. Активные фильтры на базе ОУ

*Краткие методические указания*

К защите допускаются работы с уровнем оригинальности не ниже 70. При оценке выполненного задания учитывается глубина и полнота раскрытия темы, проработанность вопросов темы, владение терминологическим аппаратом, умение делать выводы и давать аргументированные ответы, логичность и последовательность изложения материала.

*Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	25	Студент демонстрирует знания на итоговом уровне: свободно оперирует приобретенными знаниями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
4	20	Студент демонстрирует знания на среднем уровне: освоил основные положения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний на новые, нестандартные ситуации.
3	15	Студент демонстрирует знания и навыки на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, испытываются значительные затруднения при оперировании знаниями и при их переносе на новые ситуации.
2	10	Студент демонстрирует знания на уровне ниже базового: проявляется недостаточность знаний.