

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Т.А. Хагуров

2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.01 СХЕМОТЕХНИКА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ  
УСТРОЙСТВ**

*(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки / специальность

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

*(код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность (профиль) / специализация

Оптические системы и сети связи

*(наименование направленности (профиля) специализации)*

Форма обучения

очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Квалификация

бакалавр

*(бакалавр, магистр, специалист)*

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Схемотехника телекоммуникационных устройств» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Программу составил:

М.М. Векшин, д-р физ.-мат. наук,  
профессор кафедры оптоэлектроники

  
\_\_\_\_\_ подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Схемотехника телекоммуникационных устройств» утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники ФТФ, протокол № 8 от 07 апреля 2021 г.  
Заведующий кафедрой оптоэлектроники д-р техн. наук, профессор Н.А. Яковенко

  
\_\_\_\_\_ подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол № 13 от 16 апреля 2021 г.  
Председатель УМК ФТФ  
д-р физ.-мат. наук, профессор Н.М. Богатов

  
\_\_\_\_\_ подпись

Рецензенты:

Попов А.В., директор ООО "Партнер Телеком"

Копытов Г.Ф., д-р физ.-мат. наук, зав. кафедрой радиофизики и нанотехнологий

## **1 Цель изучения дисциплины**

### **1.1 Цель дисциплины**

Учебная дисциплина «Схемотехника телекоммуникационных устройств» ставит своей целью изучение студентами особенностей построения схем преимущественно аналоговых электронных устройств, осуществляющих усиление, фильтрацию, генерацию и обработку сигналов, а также аналогово-цифровых и цифро-аналоговых устройств.

### **1.2. Задачи дисциплины**

К основным задачам дисциплины, прежде всего, относится:

- изучение физических процессов, происходящих в полупроводниковых материалах;
- изучение физических процессов в контактах: полупроводник-полупроводник, полупроводник-диэлектрик, полупроводник-металл, а также физических эффектов;
- освоение знаний по существующим схемам усилителей низких частот, усилителей постоянного тока, структурной схеме операционного усилителя, схемам включения ОУ, а также знаний по построению амплитудной, амплитудно-частотной и логарифмической амплитудно-частотной характеристик; источникам вторичного питания электронных устройств и электронных приборов по выбору транзисторов в схемах усилителей, расчету схемы усилителей и параметров элементов по заданным требованиям; умений выбрать требуемые источники постоянного напряжения по заданным техническим условиям и заданным параметрам, определяющих качественное электропитание устройств и систем

### **1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Схемотехника телекоммуникационных устройств» по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (квалификация (степень) "бакалавр") относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Изучая эту дисциплину, студенты, кроме теоретических получают и практические навыки экспериментальных измерений параметров и технических характеристик, методов измерений. Поэтому для её освоения необходимо успешное усвоение сопутствующих дисциплин: «Основы электроники» и «Теория электрических цепей». Дисциплина имеет не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения ряда последующих дисциплин: «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций», «Микропроцессорная техника в оптических системах связи».

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций: ОПК-4, ОПК-5, ПК-28

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			Знать	уметь	владеть

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			Знать	уметь	владеть
1.	ОПК-4	способностью иметь навыки самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях, осуществлять компьютерное моделирование устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ	основы моделирования элементной базы, аналоговых и цифровых устройств электросвязи, осуществляющих их усиление, фильтрацию, генерацию и обработку сигналов	моделировать процессы, происходящие в электронных телекоммуникационных устройствах	средствами компьютерного моделирования аналоговых и цифровых телекоммуникационных устройств
	ОПК-5	способностью использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи)	нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи) Функциональные схемы и программный продукт необходимые при работе	использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи)	навыками работы с нормативной и правовой документацией, характерной для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			Знать	уметь	владеть
	ПК-28	умением организовывать монтаж и настройку инфокоммуникационного оборудования	организацию монтажа и настройки инфокоммуникационного оборудования	организовывать монтаж и настройку инфокоммуникационного оборудования	навыками организации монтажа и настройки инфокоммуникационного оборудования

## 2 Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			6
<b>Контактная работа, в том числе:</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		96	96
Занятия лекционного типа		32	32
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		32	32
Лабораторные занятия		32	32
<b>Иная контактная работа:</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-
Промежуточная аттестация (ИКР) в форме экзамена		0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		21	21
Курсовая работа		-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		21	21
<b>Контроль:</b>			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>96,3</b>	<b>96,3</b>
	<b>зач. Ед</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма):

№ п/п	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауди- торная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Обеспечение и стабилизация режимов работы транзисторов по постоянному току.	10	2	4	4	
2	Стабилизация режима работы транзисторов в многокаскадных усилителях. Генераторы стабильного тока	6	2	4		
3	Каскады предварительного усиления.	8	4	4		
4	Оконечные усилительные каскады	16	4	4	4	4
5	Аналоговые устройства на ОУ, осуществляющие линейные операции над сигналами	19	4	4	8	3
6	Активные RC-фильтры на ОУ	20	4	4	8	4
7	Генераторы электрических сигналов	19	4	4	8	3
8	Цифро-аналоговые преобразователи	10	4	2		4
9	Аналогово-цифровые преобразователи	9	4	2		3
	Подготовка к экзамену	26,7				
	Экзамен	0,3				
	Итого по дисциплине	144	32	32	32	21

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Обеспечение и стабилизация режимов работы транзисторов по постоянному току.	Обеспечение и стабилизация режимов работы транзисторов по постоянному току. Цепи питания и смещения, обеспечивающие режим работы транзистора по постоянному току.	КВ

2	Стабилизация режима работы транзисторов в многокаскадных усилителях. Генераторы стабильного тока.	Стабилизация режима работы транзисторов в многокаскадных усилителях с непосредственной связью. Явление дрейфа нуля.	КВ
3	Каскады предварительного усиления.	Каскады предварительного усиления. Требования, предъявляемые к каскадам предварительного усиления и особенности их анализа, связанные с малым уровнем входного сигнала. Коэффициенты усиления, амплитудно-частотные и переходные характеристики. Связь между соответствующими частотными и временными областями этих характеристик.	КВ
4	Оконечные усилительные каскады	Оконечные усилительные каскады. Требования нагрузочных характеристик по постоянному и переменному токам. Основные энергетические соотношения. Определение нелинейных искажений.	КВ
5	Аналоговые устройства на ОУ, осуществляющие линейные операции над сигналами	Аналоговые устройства на ОУ, осуществляющие линейные операции над сигналами: суммирование, вычитание, дифференцирование и интегрирование.	КВ
6	Активные RC-фильтры на ОУ	Активные RC-фильтры на ОУ. Аппроксимации амплитудно-частотных характеристик фильтров. Применение частотно-зависимых цепей на входе и/или в тракте глубокой отрицательной обратной связи.	КВ
7	Генераторы электрических сигналов	Положительная обратная связь в усилителях электрических сигналов и ее разновидности. Условие самовозбуждения усилителя.	КВ
8	Цифро-аналоговые преобразователи	Схемы ЦАП. Разрешающая способность и точность ЦАП.	КВ
9	Аналогово-цифровые преобразователи	Параллельная и последовательная схемы АЦП. Ошибки квантования АЦП.	КВ

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Обеспечение и стабилизация режимов работы транзисторов по постоянному току.	Влияние условий эксплуатации и разброса значений параметров транзисторов на режим их работы по постоянному току. Нестабилизированные и стабилизированные цепи смещения. Стабилизация режима работы транзисторов с помощью отрицательной ОС.	КВ / ПЗ
2	Стабилизация режима работы транзисторов в многокаскадных усилителях. Генераторы стабильного тока	Генераторы стабильного тока и напряжения и их использование для стабилизации токов покоя транзисторов.	КВ / ПЗ
3	Каскады предварительного усиления.	Широкополосные (импульсные) усилительные каскады. Применение высокочастотной и низкочастотной коррекций для получения частотных и переходных характеристик с заданными искажениями.	КВ / ПЗ
4	Оконечные усилительные каскады	Двухтактные оконечные каскады. Особенности работы и свойства двухтактных каскадов. Режимы работы транзисторов.	КВ / ПЗ
5	Аналоговые устройства на ОУ, осуществляющие линейные операции над сигналами	Устройства на ОУ, осуществляющие нелинейные математические операции над сигналами: логарифмирование, антилогарифмирование, перемножение и деление. Перемножители на дифференциальных каскадах с управляемым усилением.	КВ / ПЗ
6	Активные RC-фильтры на ОУ	Схемотехника НЧ-, ВЧ- и полосовых фильтров на ОУ.	КВ / ПЗ
7	Генераторы электрических сигналов	Схемотехника генераторов электрических сигналов	КВ / ПЗ
8	Цифро-аналоговые преобразователи	Схемотехника ЦАП	КВ / ПЗ
9	Аналогово-цифровые преобразователи	Схемотехника АЦП	КВ / ПЗ

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы, ПЗ – выполнение практических заданий

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование разделов (тем)	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов	Форма текущего контроля
1	Обеспечение и стабилизация режимов работы транзисторов по постоянному току	Компьютерное моделирование электротехнических цепей	4	Отчет по лабораторной работе
2	Оконечные усилительные каскады	Исследование двухтактных усилителей мощности	4	Отчет по лабораторной работе
3	Аналоговые устройства на ОУ, осуществляющие линейные операции над сигналами	Исследование основных схем включения операционных усилителей.	8	Отчет по лабораторной работе
4.	Активные RC-фильтры на ОУ	Исследование активных фильтров на основе операционных усилителей	8	Отчет по лабораторной работе
5	Генераторы электрических сигналов	Генераторы синусоидальных колебаний на операционном усилителе	8	Отчет по лабораторной работе

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов).

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Изучение тем дисциплины, вынесенные на СРС	Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов для бакалавров направления подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и магистров направления подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
2	Подготовка отчетов по лабораторным работам	

### Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по темам программы для проработки теоретического материала

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Обеспечение и стабилизация режимов работы транзисторов по постоянному току.	Чикалов, А.Н. Схемотехника телекоммуникационных устройств: Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / А.Н. Чикалов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 322 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/94564">https://e.lanbook.com/book/94564</a>
2.	Стабилизация режима работы транзисторов в многокаскадных усилителях. Генераторы стабильного тока.	Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника: учебник для академического бакалавриата: учебник для студентов вузов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям : [в 2 ч.]. Ч. 2 / О. П. Новожилов. - Москва : Юрайт, 2016. - 421 с.: Режим доступа: <a href="https://biblio-online.ru/book/9C9A15AD-47A5-4719-B5A2-E1C27357A56C">https://biblio-online.ru/book/9C9A15AD-47A5-4719-B5A2-E1C27357A56C</a>
3.	Каскады предварительного усиления.	Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович ; [отв. ред. Р. Г. Алексанян]. - 2-е изд., испр. - М. : Додэка-XXI , 2007. - 528 с.
4.	Оконечные усилительные каскады	Опадчий Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника: Полный курс. Учебник для высших учебных заведений. М: Горячая Линия - Телеком, - 2005 г., 768с
5.	Аналоговые устройства на ОУ, осуществляющие линейные операции над сигналами	Борисенко, А. Л. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Функциональные узлы : учебное пособие для вузов / А. Л. Борисенко. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 126 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01705-2. — Режим доступа : <a href="http://www.biblio-online.ru/book/92773C04-2E40-4240-A578-54C7228E6BF3">www.biblio-online.ru/book/92773C04-2E40-4240-A578-54C7228E6BF3</a> .
6.	Активные RC-фильтры на ОУ	Каплан Л. Практические основы аналоговых и цифровых схем: перевод с английского. – М.: Техносфера, – 2006. – 174 с.
7.	Генераторы электрических сигналов	Крекрафт Д. Аналоговая электроника. Схемы, системы, обработка сигнала. – М.: Техносфера, – 2005. – 359 с.
8.	Цифро-аналоговые преобразователи	Зиатдинов, С. И. Схемотехника телекоммуникационных устройств: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / С. И. Зиатдинов, Т. А. Суетина, Н. В. Поваренкин. - Москва : Академия, 2013. - 366 с. : ил.
9.	Аналогово-цифровые преобразователи	Борисенко, А. Л. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Функциональные узлы : учебное пособие для вузов / А. Л. Борисенко. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 126 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01705-2. — Режим доступа : <a href="http://www.biblio-online.ru/book/92773C04-2E40-4240-A578-54C7228E6BF3">www.biblio-online.ru/book/92773C04-2E40-4240-A578-54C7228E6BF3</a> .

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии**

При изучении дисциплины проводятся следующие виды учебных занятий и работ: лекции, практические занятия, защита лабораторных работ, консультации с преподавателем, самостоятельная работа студентов.

Для проведения части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержания (занятия в интерактивной форме), позволяющего студенту воспринимать особенности изучаемой дисциплины, играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также в формировании профессиональных компетенций. По ряду тем дисциплины лекций проходит в классическом стиле.

При проведении практических занятий может использоваться доска, для расчетов и анализа данных могут применяться дополнительные справочные материалы. Предварительно изучая рекомендованную литературу студенты готовятся к практическому занятию. На практических занятиях учебная группа делится на подгруппы по 5-7 человека. В ходе проверки промежуточных результатов, поиска и исправления ошибок, осуществляется интерактивное взаимодействие всех участников занятия.

При проведении лабораторных работ, каждому студенту выдается индивидуальное типовое задание. Студенты приступают к выполнению задания, Преподаватель контролирует ход выполнения работы каждого студента, проверяет правильность выполнения лабораторных работ. Уточняя ход работы, если студенты что-то выполняют не правильно, преподаватель помогает им преодолеть сложные моменты и проверяет достоверность полученных результатов. После оформления технического отчета студенты отвечают на теоретические контрольные и дополнительные вопросы и защищают лабораторную работу.

Консультации проводятся раз в две недели для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении вопросов изучаемой дисциплины.

Таким образом, **основными образовательными технологиями, используемыми в учебном процессе, являются:** интерактивная лекция с мультимедийной системой и активным вовлечением студентов в учебный процесс; обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и с последующим разбором этих вопросов на практических занятиях; лабораторные занятия – работа студентов в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент». При проведении практических и лабораторных

учебных занятий предусмотрено развитие у обучающихся навыков владения коммуникативными навыками общения, защиты своей позиции, умение исправлять ошибки.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### Занятия, проводимые с использованием интерактивных технологий

Семестр	Вид занятия(Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Л	Интерактивная лекция с мультимедийной системой	32
6	ПЗ	Индивидуальное выполнение практических заданий	32
6	ЛР	Индивидуальное выполнение лабораторных заданий	32
Итого:			96

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия.

#### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

В процессе подготовки и сдачи экзамена формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, компетенции: ОПК-4, ОПК-5, ПК-28.

##### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

##### Контрольные вопросы по учебной программе

В процессе подготовки и ответов на контрольные вопросы формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, компетенции: ОПК-4, ОПК-5, ПК-28.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов по рабочей программе.

1. Приведите схемы релаксационных генераторов (автоколебательного и ждущего мультивибраторов, генераторов колебаний прямоугольной и треугольной формы) на ОУ и соответствующие временные диаграммы их работы.
2. Каковы назначения и принципы построения и работы устройства, называемого компаратором?
3. Опишите принцип работы параллельной и последовательной схем АЦП. Что представляют собой АЦП с поразрядным уравниванием?
4. Опишите принцип работы параллельной и последовательной схем ЦАП. Каковы разрешающая способность и точность ЦАП?
5. Приведите схемы стабилизации тока покоя транзистора с помощью отрицательной ОС.
6. Каковы требования, предъявляемые к каскадам предварительного усиления и особенности их анализа, связанные с малым уровнем входного сигнала.
7. Каково назначение схемы сдвига уровня и чем обусловлена необходимость ее применения при организации аналоговых интегральных схем?

8. Назначение выходного трансформатора в усилителях мощности, определение требуемого коэффициента трансформации.
9. Объясните особенности построения бестрансформаторных усилителей мощности на однотипных и разнотипных транзисторах, особенности подключения нагрузки и ее согласования с каскадом.
10. Каковы особенности оконечных каскадов усилителей с очень большой выходной мощностью?
11. Классы усиления А, В, АВ и С и способы их реализации на биполярных транзисторах.
12. Какое устройство называют операционным усилителем и какими свойствами он должен обладать в идеальном случае?
13. Установите значения коэффициентов усиления инвертирующего и неинвертирующего усилителей на основе идеального и реального операционного усилителей.
14. Как повысить быстродействие ОУ?

**Перечень компетенций (части компетенций), проверяемых оценочным средством:**

ОПК-4 - способностью иметь навыки самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях, осуществлять компьютерное моделирование устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ: знать основы моделирования элементной базы, аналоговых и цифровых устройств электросвязи, осуществляющих усиление, фильтрацию, генерацию и обработку сигналов.

**Критерии оценивания ответов студентов:**

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждой практического занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный (письменный) опрос по выполненным заданиям предыдущей темы. Критерии оценки: – правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);  
– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);  
– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);  
– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);  
– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);  
– использование дополнительного материала (обязательное условие);  
– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

**4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

**4.2.1 Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств» для направления подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.**

1. Обеспечение и стабилизация режимов работы транзисторов по постоянному току. Цепи питания и смещения, обеспечивающие режим работы транзистора по постоянному току.
2. Схемы ЦАП. Разрешающая способность и точность ЦАП.
3. Усилительные каскады с общим эмиттером и коллектором и цепями стабилизации рабочей точки
4. Последовательная схема АЦП.
5. Согласование транзисторных каскадов усилителей.
6. Параллельная схема АЦП
7. Многокаскадные усилители с непосредственной и емкостной связью между каскадами
8. Аналоговые устройства на ОУ, осуществляющие линейные операции над сигналами: суммирование, вычитание, дифференцирование и интегрирование.
9. Оконечные усилительные каскады усилителей мощности. Комплементарный эмиттерный повторитель класса В и АВ. Согласование усилителя с нагрузкой.
10. Устройства на ОУ, осуществляющие нелинейные математические операции над сигналами: логарифмирование, антилогарифмирование, перемножение и деление. Аналоговые перемножители сигналов.
11. Генераторы (источники) стабильного тока
12. Активные НЧ и ВЧ RC-фильтры на ОУ
13. Генераторы электрических сигналов на основе ОУ.
14. Схемы ЦАП. Разрешающая способность и точность ЦАП.
15. Усилители мощности класса D.
16. Активные полосовые фильтры на ОУ.
17. Кварцевые ВЧ генераторы электрических сигналов .
18. ВЧ активные полосовые фильтры
19. Последовательная и параллельная отрицательная обратная связь в усилительных каскадах.
20. Расчет к.п.д. комплементарного эмиттерного повторителя

#### **4.2.2. Практические задания, выносимые на экзамен по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств» для направления подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.**

1. Начертить принципиальную схему резисторного каскада предварительного усиления гармонических сигналов на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером, рассчитать параметры элементов схемы, режим работы каскада по постоянному току, коэффициент усиления в области средних частот, входные параметры каскада и амплитуду выходного сигнала.
2. Построить нагрузочные линии для постоянного и переменного токов для усилительного каскада эмиттерного повторителя.
3. Нарисуйте схему источника тока, управляемого напряжением на основе операционного усилителя. Запишите аналитическое выражение (желательно его получить самостоятельно) для зависимости выходного тока (тока в нагрузке) от величины входного напряжения.
4. Нарисуйте простейшие схемы фильтров нижних частот первого и второго порядков на основе операционных усилителей. Опишите способы коррекции АЧХ (амплитудно-частотной характеристики) резисторных усилительных каскадов.
5. Произвести расчет низкочастотного усилителя класса АВ.
6. Произвести расчет высокочастотного усилителя мощности с согласованной

нагрузкой.

**Перечень компетенций (части компетенций), проверяемых оценочным средством:**

ОПК-4 - способностью иметь навыки самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях, осуществлять компьютерное моделирование устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ: знать основы моделирования элементной базы, аналоговых и цифровых устройств электросвязи, осуществляющих усиление, фильтрацию, генерацию и обработку сигналов; уметь моделировать процессы, происходящие в электронных телекоммуникационных устройствах; владеть средствами компьютерного моделирования аналоговых и цифровых телекоммуникационных устройств. ОПК-5 способностью использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи): знать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи) Функциональные схемы и программный продукт необходимые при работе; уметь использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи); владеть навыками работы с нормативной и правовой документацией, характерной для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи). ПК-28 - умением организовывать монтаж и настройку инфокоммуникационного оборудования: знать организацию монтажа и настройки инфокоммуникационного оборудования; уметь организовывать монтаж и настройку инфокоммуникационного оборудования; владеть навыками организации монтажа и настройки инфокоммуникационного оборудования.

**Критерий оценки:**

Оценку **«отлично»** заслуживает студент, показавший:

- всесторонние и глубокие знания программного материала учебной дисциплины; изложение материала в определенной логической последовательности, с использованием современных научных терминов
- освоившему основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, проявившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний;
- полные, четкие, логически последовательные, правильные ответы на поставленные вопросы, способность делать обоснованные выводы;

– умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и развитии; сформированность необходимых практических навыков работы с изученным материалом;

Оценку **«хорошо»** заслуживает студент, показавший:

- систематический характер знаний и умений, способность к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности;
- достаточно полные и твёрдые знания программного материала дисциплины, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов);
- последовательные, правильные, конкретные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы; уверенность при ответе на дополнительные вопросы;
- знание основной рекомендованной литературы; умение достаточно полно анализировать факты, события, явления и процессы, применять теоретические знания при решении практических задач;

Оценку **«удовлетворительно»** заслуживает студент, показавший:

- знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности;
- знакомому с основной рекомендованной литературой;
- допустившему неточности и нарушения логической последовательности в изложении программного материала в ответе на экзамене, но в основном обладающему необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.
- продемонстрировавшему правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы, несущественные ошибки;
- проявившему умение применять теоретические знания к решению основных практических задач, ограниченные навыки в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений; затруднения при выполнении практических работ; недостаточное использование научной терминологии; несоблюдение норм литературной речи.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится студенту, обнаружившему:

- существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине;
- отсутствие знаний значительной части программного материала; непонимание основного содержания теоретического материала; неспособность ответить на уточняющие вопросы; отсутствие умения научного обоснования проблем; неточности в использовании научной терминологии
- неумение применять теоретические знания при решении практических задач, отсутствие навыков в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений;
- допустившему принципиальные ошибки, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **Основная литература**

1. Чикалов, А.Н. Схемотехника телекоммуникационных устройств: Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / А.Н. Чикалов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 322 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94564>.
2. Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника: учебник для академического бакалавриата: учебник для студентов вузов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям : [в 2 ч.]. Ч. 2 / О. П. Новожилов. - Москва : Юрайт, 2016. - 421 с.: Режим доступа: <https://bibli-online.ru/book/9C9A15AD-47A5-4719-B5A2-E1C27357A56C>
3. Зиатдинов, С. И. Схемотехника телекоммуникационных устройств: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / С. И. Зиатдинов, Т. А. Суетина, Н. В. Поваренкин. - Москва : Академия, 2013. - 366 с. : ил.
4. Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович ; [отв. ред. Р. Г. Алексанян]. - 2-е изд., испр. - М. : Додэка-XXI , 2007. - 528 с.

### **Дополнительная литература**

1. Борисенко, А. Л. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Функциональные узлы : учебное пособие для вузов / А. Л. Борисенко. — М. :

Издательство Юрайт, 2017. — 126 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01705-2. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/92773C04-2E40-4240-A578-54C7228E6BF3](http://www.biblio-online.ru/book/92773C04-2E40-4240-A578-54C7228E6BF3).

2. Каплан Л. Практические основы аналоговых и цифровых схем: перевод с английского. — М.: Техносфера, — 2006. — 174 с.
3. Крерафт Д. Аналоговая электроника. Схемы, системы, обработка сигнала. — М.: Техносфера, — 2005. — 359 с.

## **6. Перечень информационных справочных систем:**

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:  
<http://window.edu.ru/window>

2. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета:  
<http://www.rubricon.com/>

3. Аннотированный тематический каталог Интернет ресурсов по физике:  
<http://www.college.ru/>

4. Каталог научных ресурсов:  
<http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>

5. Большая научная библиотека:  
<http://www.sci-lib.com/>

6. Естественно-научный образовательный портал:  
<http://www.en.edu.ru/catalogue/>

7. Техническая библиотека:  
<http://techlibrary.ru/>

8. Физическая энциклопедия:

<http://www.femto.com.ua/articles/>

9. Академик – Словари и энциклопедии на Академике:

[http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_physics/](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/)

5. Электронная библиотека ЮРАЙТ:  
[www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

6. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ:  
<https://e.lanbook.com>

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

Лекция является одной из форм изучения теоретического материала по дисциплине. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных подходов и теорий. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте применяют сокращение слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникающие в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения.

Одним из основных видов деятельности студента является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий,

подготовки к выполнению лабораторных работ и оформлению технических отчётов по ним.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал по теме, изложенный в учебнике. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии в личном пользовании или в подразделениях библиотеки в бумажном или электронном виде. Всю основную учебную литературу желательно изучать с составлением конспекта. Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, мало результативно. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала. Эти навыки обязательны для любого специалиста с высшим образованием независимо от выбранного направления. Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально его структурируя и используя символы и условные обозначения.

Копирование и заучивание неосмысленного текста трудоемко и по большому счету не имеет познавательной и практической ценности. При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении занятий и консультаций, либо в индивидуальном порядке. При чтении учебной и научной литературы необходимо всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.

Рекомендуется следующий график и календарный план самостоятельной работы студентов по учебным неделям:

**Рекомендуемый график самостоятельной работы студентов в 6-м семестре по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств»**

№ п/п	Наименование раздела	Содержание самостоятельной работы	Примерный бюджет времени на выполнение уч. час. (СРС)	Сроки выполнения задания (номер учебной недели семестра)	Форма отчетности по заданию	Форма контроля
1	Расчет окончательных усилительных каскадов радиопередатчиков	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	2	1,11,16	ПЗ/Экзамен	Устный опрос
		Подготовка и оформление отчета по	2	2	ЛР	Письменный отчет

		лабораторной работе				
2	Расчет аналоговых устройств на ОУ	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	2	3,5,11,16	ПЗ/Экзамен	устный опрос
		Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе	1	4	ЛР	Письменный отчет
3	Проектирование активных RC-фильтров на ОУ	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	2	7,9,11,16	ПЗ/Экзамен	устный опрос
		Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе	2	6,8	ЛР	Письменный отчет
4	Расчет генераторов электрических сигналов	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	2	10,11,12	ПЗ/Экзамен	устный опрос
		Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе	1	16	ЛР	Письменный отчет
5	Анализ схем ЦАП	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	2	11,14,16	ПЗ/Экзамен	устный опрос
		Подготовка и	2	13	ЛР	Письм

		оформление отчета по лабораторной работе				енный отчет
6	Анализ схем АЦП	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	2	11,16	ПЗ/Экзамен	устный опрос
		Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе	1	15	ЛР	Письменный отчет
		Итого:	21			

Примечание: ПЗ – выполнение практических заданий, ЛР – выполнение лабораторных работ

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

- Консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций на сайте Moodle КубГУ.

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

1. Операционная система MS Windows
2. Интегрированное офисное приложение MS Office
3. Система схемотехнического моделирования MicroCAP

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

Успешная реализация преподавания дисциплины «Схемотехника телекоммуникационных устройств» предполагает наличие минимально необходимого для реализации магистерской программы перечня материально-технического обеспечения:

– лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет)

- специализированная учебная лаборатория № 327с для проведения лабораторных работ, оборудованная учебными исследовательскими макетами. Прилагаются методические указания для проведения лабораторных работ.

– программы онлайн-контроля знаний студентов;

– наличие необходимого лицензионного программного обеспечения (операционная система MS Windows XP; интегрированное офисное приложение MS Office);

При использовании электронных изданий вуз должен обеспечить каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа – ауд. 133, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
2.	Семинарские занятия	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации – ауд. 133, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
3.	Лабораторные занятия	Учебные аудитории для проведения лабораторных работ типа – ауд. 327, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
4.	Групповые (индивидуальные) Консультации	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации – ауд. 133, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
5.	Промежуточная аттестация, текущий контроль	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации – ауд. 133, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
5.	Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы – ауд. 208, корп. С (ул. Ставропольская, 149)