

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования, первый
проректор



Иванов А.Г.

подпись

« 30 »

2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***Б1.В.02 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)

Программа подготовки

академическая

(академическая /прикладная)

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «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, профиль «Оптические системы и сети связи».

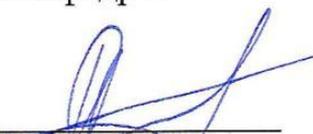
Программу составил:

М.М. Векшин, канд. физ.-мат. наук,
доцент кафедры оптоэлектроники



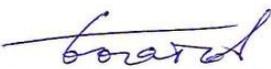
подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Схемотехника телекоммуникационных устройств» утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники ФТФ, протокол № 8 от 11 мая 2017 г.
Заведующий кафедрой оптоэлектроники
д-р техн. наук, профессор Яковенко Н.А.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол № 6 от 04 мая 2017 г.
Председатель УМК ФТФ
д-р физ.-мат. наук, профессор Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

Жаренко Д.Б., начальник отдела организации эксплуатации сетей доступа МРФ «Юг» ПАО «Ростелеком»,

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

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 учебному циклу Б1.В дисциплин (модулей) вариативной части.

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 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
1.	ОПК-4	способность 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	способность 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	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

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			Знать	уметь	владеть
			необходимые при работе		ного союза электросвязи;
	ПК-28	умение 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
Контактная работа, в том числе:		
Аудиторные занятия (всего):	96	96
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	32	32
Лабораторные занятия	32	32
Иная контактная работа:		

Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-
Промежуточная аттестация (ИКР) в форме экзамена		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		21	21
Курсовая работа		-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		21	21
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		-	-
Реферат		-	-
Подготовка к текущему контролю		-	-
Контроль:			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7
Общая трудоемкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	96,3	96,3
	зач. Ед	4	4

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			Внеаудиторная работа
			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	14	4	4	4	4
5	Аналоговые устройства на ОУ, осуществляющие линейные операции над сигналами	18	4	4	8	3
6	Активные RC-фильтры на ОУ	18	4	4	8	4
7	Генераторы электрических сигналов	18	4	4	8	3
8	Цифро-аналоговые преобразователи	8	4	2		4
9	Аналогово-цифровые преобразователи	8	4	2		3
10	Подготовка к экзамену	26,7				
11	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.	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, предъявляемые к окончательным каскадам и особенности их анализа, вызванные большим уровнем входного сигнала. Режимы работы транзисторов в усилительных каскадах. Однотактный трансформаторный оконечный усилитель. Построение выходных нагрузочных характеристик по постоянному и переменному токам. Основные энергетические соотношения. Определение нелинейных искажений.	КВ
5	Аналоговые устройства на ОУ, осуществляющие линейные	Аналоговые устройства на ОУ, осуществляющие линейные операции над сигналами: суммирование, вычитание, дифференцирование и интегрирование.	КВ

	операции над сигналами		
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	Параллельная и последовательная схемы АЦП. Ошибки квантования АЦП.	КВ
9	Аналогово-цифровые преобразователи	Схемы ЦАП. Разрешающая способность и точность ЦАП.	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	КВ / ПЗ

		двухтактных каскадов. Режимы работы транзисторов.	
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 лабораторных работ	Кол-во часов	Форма текущего контроля
1	Компьютерное моделирование электротехнических цепей	4	Отчет по лабораторной работе
2	Исследование двухтактных усилителей мощности	4	Отчет по лабораторной работе
3	Исследование основных схем включения операционных усилителей.	8	Отчет по лабораторной работе
4.	Исследование активных фильтров на основе операционных усилителей	8	Отчет по лабораторной работе
5	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	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://biblio-online.ru/book/9C9A15AD-47A5-4719-B5A2-E1C27357A56C
2	Подготовка отчетов по лабораторным работам	Аналоговая электроника.Схемотехника : Лабораторный практикум - М.М.Векшин,В.Л.Горбачёв,К.С.Коротков,Н.А.Яковенко;М-во образования РФ,КубГУ. - Краснодар : [КубГУ], 2003. - 39с. - Библиогр.:с.39.
3	Подготовка к экзамену	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

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: https://e.lanbook.com/book/94564
2.	Стабилизация режима работы транзисторов в многокаскадных усилителях.	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://biblio-online.ru/book/9C9A15AD-47A5-4719-B5A2-E1C27357A56C

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 : www.biblio-online.ru/book/92773C04-2E40-4240-A578-54C7228E6BF3 .
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 : www.biblio-online.ru/book/92773C04-2E40-4240-A578-54C7228E6BF3 .

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 содержимого (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.

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

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 одноступенчатых 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?

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".

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.

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.

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://biblio-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.
5. Опадчий Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника: Полный курс. Учебник для высших учебных заведений. М: Горячая Линия - Телеком, - 2005 г., 768с.
6. Аналоговая электроника. Схемотехника : Лабораторный практикум -

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.
2. Крекрафт Д. Аналоговая электроника. Схемы, системы, обработка сигнала. — М.: Техносфера, – 2005. – 359 с.
3. Бойко В.И. Схемотехника электронных систем. Аналоговые и импульсные устройства. – СПб.: БХВ-Петербург, – 2004. – 496 с.
4. Каплан Л. Практические основы аналоговых и цифровых схем: перевод с английского. – М.: Техносфера, – 2006. – 174 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/
7. Электронная библиотека ЮРАЙТ:
www.biblio-online.ru
8. 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 5-м семестре по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных устройств»

№ п/п	Наименование раздела	Содержание самостоятельной работы	Примерный бюджет времени на выполнение уч. час.	Сроки выполнения задания (номер учебной недели)	Форма отчетности по заданию	Форма контроля
-------	----------------------	-----------------------------------	-------------------------------------------------	-------------------------------------------------	-----------------------------	----------------

			(СРС)	семестра)		
1	Расчет оконечных 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 лабораторной работе	2	2	ЛР	Письменный отчет
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 оформление отчета по лабораторной работе	2	13	ЛР	Письменный 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			

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.

В процессе обучения, на практических занятиях, студенты используют программу для аналогового и цифрового моделирования электрических и электронных цепей с интегрированным визуальным редактором.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation).
2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation).
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 видеопроекторным 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 и семинарские занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектором и экраном) и соответствующим программным обеспечением (ПО) - аудитория 133С
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория 327С, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
3.	Групповые (индивидуальные)	Аудитория 133С

	Консультации	
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 133С
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета №207С