

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)**

Кафедра _____ Электроники и схемотехники
(полное наименование кафедры)



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по учебной работе
А.В. Абилов
02 » 04 2024 г.

Регистрационный №_24.09/285-Д

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника

(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(код и наименование направления подготовки / специальности)

бакалавр

(квалификация)

Оптические и проводные системы и сети связи

(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма, заочная форма

(форма обучения)

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 930, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Схемотехника» является: изучение и освоение методов реализации современных схемотехнических решений и особенностей построения схем аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств, осуществляющих усиление, преобразование и фильтрацию сигналов.

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

Изучение методов схемотехнического анализа и расчета важных узлов и модулей современных электронных устройств.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Схемотехника» Б1.О.18 является одной из дисциплин обязательной части учебного плана подготовки бакалавриата по направлению «11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как «Теоретические основы электротехники»; «Физика».

Изучение основных разделов дисциплины на основе системного подхода необходимо бакалавру для осуществления профессиональной деятельности в области анализа, проектирования, компьютерного моделирования и технического обслуживания аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств, выполняющих усиление и преобразование электромагнитных колебаний. Содержание дисциплины обеспечивает приобретение профессиональных навыков, необходимых для проектирования электронных устройств широкого целевого назначения. Методы и средства дисциплины имеют не только самостоятельное значение, но используются и в других дисциплинах, предусмотренных учебным планом.

3. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции
1	ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
2	ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2

ОПК-2.1	Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
---------	--

ОПК-2.2	Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки
ОПК-2.3	Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение
ОПК-2.4	Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач
ОПК-2.5	Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации
ОПК-2.6	Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования
ОПК-2.7	Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
ОПК-4.1	Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации
ОПК-4.2	Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-4.3	Знает современные интерактивные программные комплексы и основные приемы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ общего и специального назначения
ОПК-4.4	Умеет использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач управления и алгоритмизации процессов обработки информации
ОПК-4.5	Владеет методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации, техникой инженерной и компьютерной графики

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Таблица 3

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			4
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ	108	108
Контактная работа с обучающимися		53.25	53.25
в том числе:			
Лекции		20	20
Практические занятия (ПЗ)		16	16
Лабораторные работы (ЛР)		14	14
Защита контрольной работы			-
Защита курсовой работы			-
Защита курсового проекта		3	3
Промежуточная аттестация		0.25	0.25
Самостоятельная работа обучающихся (СРС)		54.75	54.75
в том числе:			
Курсовая работа			-
Курсовой проект		25	25
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала		21.75	21.75
Подготовка к промежуточной аттестации		8	8

Вид промежуточной аттестации		Зачет
-------------------------------------	--	-------

Заочная форма обучения

Таблица 4

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры		
			усЗ	3	4
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ	108	12	48	48
Контактная работа с обучающимися		21.25	12	6	3.25
в том числе:					
Лекции		8	8	-	-
Практические занятия (ПЗ)		6	-	6	-
Лабораторные работы (ЛР)		4	4	-	-
Защита контрольной работы			-	-	-
Защита курсовой работы			-	-	-
Защита курсового проекта		3	-	-	3
Промежуточная аттестация		0.25	-	-	0.25
Самостоятельная работа обучающихся (СРС)		82.75	-	42	40.75
в том числе:					
Курсовая работа			-	-	-
Курсовой проект		25	-	-	25
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала		57.75	-	42	15.75
Подготовка к промежуточной аттестации		4	-	-	4
Вид промежуточной аттестации			-	-	Зачет

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	№ семестра		
			очная	очно-заочная	заочная
1	Раздел 1. Основные технические показатели и характеристики усилительных устройств, обеспечение линейного режима их работы	Назначение и классификация аналоговых устройств усиления и преобразования сигналов. Процесс усиления, структурная схема усилителя, эквивалентные схемы источников сигнала и нагрузки. Описание в частотной и временной областях. Коэффициент передачи по напряжению, току, мощности. Входное и выходное сопротивления активного четырехполюсника. Коэффициент нелинейных искажений. АЧХ и ФЧХ коэффициента усиления. Переходная характеристика усилителя и ее искажения.	4		3

2	Раздел 2. Эквивалентные схемы и усиление сигнала	Идеальные активные четырехполюсники. Зависимые источники как модели транзисторов и операционных усилителей. Схемотехническая реализация зависимых источников. Схемы включения, замещения, эквивалентные параметры и матрицы биполярных и полевых транзисторов. Частотные и временные характеристики усилителей, их взаимосвязь. Схема замещения транзисторного каскада с общим эмиттером, общим коллектором, общей базой. Схемы замещения каскадов на полевых транзисторах. Влияние паразитных емкостей на частотные характеристики усиления. Эффект Миллера. Многокаскадные схемы усилителей на биполярных и полевых транзисторах. Коррекция частотных характеристик.	4		3
3	Раздел 3. Обратная связь в электронных устройствах	Определение, виды обратной связи, структурная схема усилителя с ОС. Количественная оценка ОС. Петлевое усиление. Частотные характеристики петлевого усиления. Понятие устойчивости усилителя с ОС. Критерий Найквиста. Диаграммы Боде. Запасы устойчивости. Максимальная ООС. Влияние ОС на внешние и внутренние шумы и нелинейные искажения. Частотные характеристики усилителя с ОС. Определение входного и выходного сопротивлений усилителя с ОС. Стабилизация рабочей точки с помощью отрицательной обратной связи. Эмиттерная и коллекторная стабилизация.	4		3
4	Раздел 4. Функциональные узлы на базе интегральных схем	Назначение, свойства и структура интегрального операционного усилителя. Принципиальная схема ОУ. Входной дифференциальный каскад. Каскодная схема. Токовое зеркало. Упрощенная эквивалентная схема замещения операционного усилителя. Коррекция частотных характеристик, влияние ООС. Интегратор, дифференциатор, сумматор. Компаратор на базе ОУ. Нелинейные элементы в цепи ООС ОУ. Прецизионный выпрямитель, пиковый детектор сигналов, схема выборки-хранения. Логарифмический и экспоненциальный усилитель. Перемножитель сигналов. Схема выборки-хранения и аналого-цифрового преобразования. Расчет схем на ОУ в диапазоне низких частот. Частотные характеристики ОУ.	4		3

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

Таблица 6

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин
1	Компоненты электронной техники
2	Электропитание устройств и систем телекоммуникаций

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

Очная форма обучения

Таблица 7

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи-нары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Основные технические показатели и характеристики усилительных устройств, обеспечение линейного режима их работы	4	4	4		4	16
2	Раздел 2. Эквивалентные схемы и усиление сигнала	6	2	4		6	18
3	Раздел 3. Обратная связь в электронных устройствах	6	4	4		6	20
4	Раздел 4. Функциональные узлы на базе интегральных схем	4	6	2		5.75	17.75
Итого:		20	16	14	-	21.75	71.75

Заочная форма обучения

Таблица 8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи-нары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Основные технические показатели и характеристики усилительных устройств, обеспечение линейного режима их работы	1	2	1		14	18
2	Раздел 2. Эквивалентные схемы и усиление сигнала	3	2	1		28	34
3	Раздел 3. Обратная связь в электронных устройствах	2	1	1		12	16
4	Раздел 4. Функциональные узлы на базе интегральных схем	2	1	1		3.75	7.75
Итого:		8	6	4	-	57.75	75.75

6. Лекции

Очная форма обучения

Таблица 9

№ п/п	Номер раздела	Тема лекции	Всего часов
1	1	Эквивалентные схемы электронных усилителей с обратной связью.	2
2	1	Виды, модели, частотные и временные характеристики аналоговых электронных схем.	2
3	2	Цепи питания усилительных каскадов и стабилизация рабочей точки.	2
4	2	Свойства и модели усилительных каскадов на биполярных транзисторах в режиме малого сигнала.	2
5	2	Динамические модели биполярных транзисторов и схемы на их основе.	2
6	3	Основные функциональные узлы интегральных микросхем.	2
7	3	Схемы и модели усилителей на полевых транзисторах.	2
8	3	Обеспечение устойчивости электронных усилителей с отрицательной обратной связью.	2
9	4	Линейные аналоговые и аналого-цифровые схемы на интегральных операционных усилителях.	2

10	4	Нелинейные схемы на операционных усилителях.	2
Итого:			20

Заочная форма обучения

Таблица 10

№ п/п	Номер раздела	Тема лекции	Всего часов
1	1	Основные технические показатели и характеристики усилительных устройств, обеспечение линейного режима их работы	1
2	2	Эквивалентные схемы электронных усилителей с обратной связью.	1
3	2	Свойства и модели усилительных каскадов на биполярных транзисторах в режиме малого сигнала. Основные функциональные узлы интегральных микросхем.	2
4	3	Обратная связь в электронных устройствах	2
5	4	Нелинейные схемы на операционных усилителях.	2
Итого:			8

7. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 11

№ п/п	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	1	Методика измерения основных параметров и характеристик усилителя	4
2	2	Исследование резисторного каскада на биполярном транзисторе. Компьютерное моделирование динамических свойств транзисторного каскада с ОЭ	4
3	3	Компьютерное моделирование динамических свойств транзисторного каскада с ОК. Исследование резисторного каскада на полевом транзисторе	4
4	4	Расчет схем на операционных усилителях. Исследование и расчет макромодели ОУ. Анализ на компьютере. Анализ эквивалентных схем с ООС. Пример расчета этапа КП	2
Итого:			14

Заочная форма обучения

Таблица 12

№ п/п	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	1	Методика измерения основных параметров и характеристик усилителя	1
2	2	Исследование резисторного каскада на биполярном транзисторе. Компьютерное моделирование динамических свойств транзисторного каскада с ОЭ	1
3	3	Исследование динамических свойств транзисторного каскада с ОК. Исследование резисторного каскада на полевом транзисторе	1
4	4	Исследование решающего операционного усилителя на интегральной микросхеме. Исследование макромодели операционного усилителя	1
Итого:			4

8. Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

Таблица 13

№ п/п	Номер раздела	Тема занятия	Всего часов
1	1	Расчет режимов транзисторных каскадов на постоянном токе, выбор рабочей точки. Пример расчета этапа КП	4
2	2	Построение эквивалентных схем каскадов с ОЭ, ОК, ОБ и анализ по постоянному току и частотных характеристик транзисторных усилительных каскадов с ООС. Компьютерное моделирование.	2
3	3	Расчет каскадов во временной области. Эквивалентные схемы, передаточные функции и переходные характеристики. Анализ на компьютере. Анализ эквивалентных схем с ООС.	4
4	4	Расчет схем на операционных усилителях. Исследование и расчет макромодели ОУ.	4
5	4	Анализ на компьютере. Анализ эквивалентных схем с ООС.	2
Итого:			16

Заочная форма обучения

Таблица 14

№ п/п	Номер раздела	Тема занятия	Всего часов
1	1	Расчет режимов транзисторных каскадов на постоянном токе, выбор рабочей точки. Выдача индивидуальных заданий на курсовой проект(КП). Пример расчета этапа КП	2
2	2	Построение эквивалентных схем каскадов с ОЭ, ОК, ОБ и анализ по постоянному току и частотных характеристик транзисторных усилительных каскадов с ООС. Компьютерное моделирование.	1
3	2	Расчет каскадов во временной области. Эквивалентные схемы, передаточные функции и переходные характеристики. Анализ на компьютере. Анализ эквивалентных схем с ООС.	1
4	3	Анализ на компьютере. Анализ эквивалентных схем с ООС.	1
5	4	Расчет схем на операционных усилителях. Исследование и расчет макромодели ОУ.	1
Итого:			6

9. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом предусмотрен курсовой проект.

Подготовка к курсовому проектированию.

Курсовое проектирование должно способствовать закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных студентами за время обучения, и применению этих знаний к комплексному решению конкретной практической задачи. Системой курсовых проектов студент подготавливается к выполнению более сложной задачи - дипломного проектирования. Курсовое проектирование должно также прививать студентам навыки производства расчетов, составления технико-экономических записок.

Курсовой проект должен состоять из графической части и расчетно-объяснительной записки. Графический материал должен быть выполнен с учетом

требований ЕСКД. В пояснительной записке должны быть обоснованы все технические решения и представлены расчеты, подтверждающие правильность выбора.

Эти обоснования проекта могут быть представлены в виде сравнительных характеристик выбранного решения с другими имеющимися или возможными вариантами, показом их преимуществ и простоты изготовления на существующем оборудовании, удобства эксплуатации, ремонта и техники безопасности работы.

Изложение пояснительной записки должно быть технически грамотным, четким и сжатым.

Таблица 15

№ п/п	Тема курсового проекта (работы)
1	Проектирование усилителя-фотоприемника волоконно-оптических систем передачи информации. Варианты индивидуальных заданий.

10. Самостоятельная работа

Очная форма обучения

Таблица 16

№ п/п	Номер раздела	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля	Всего часов
1	1	Проработка учебного материала по конспекту и учебной литературе. Подготовка к практическим занятиям. Изучение задания на курсовое проектирование. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	Устный опрос, Решение задач, Выполнение тестового задания по разделу 1.	4
2	2	Проработка учебного материала по конспекту и учебной литературе. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение первого этапа задания на курсовое проектирование. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	Устный опрос, Решение задач, Проверка расчета КП Выполнение тестового задания по разделу 2.	6
3	3	Проработка учебного материала по конспекту и учебной литературе. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение третьего этапа задания на курсовое проектирование. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	Устный опрос, Решение задач, Проверка расчета КП Выполнение тестового задания по разделу 3.	6
4	4	Проработка учебного материала по конспекту и учебной литературе. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение четвертого этапа задания на курсовое проектирование. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	Устный опрос, Решение задач, Проверка расчета КП Выполнение тестового задания по разделу 4.	5.75
Итого:				21.75

Заочная форма обучения

Таблица 17

№ п/п	Номер раздела	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля	Всего часов
-------	---------------	-----------------------------------	----------------	-------------

1	1	Проработка учебного материала по конспекту и учебной литературе. Подготовка к практическим занятиям. Изучение задания на курсовое проектирование. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	Устный опрос, Решение задач, Выполнение тестового задания по разделу 1.	14
2	2	Проработка учебного материала по конспекту и учебной литературе. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение первого этапа задания на курсовое проектирование. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	Устный опрос, Решение задач, Проверка расчета КП Выполнение тестового задания по разделу 2.	14
3	2	Проработка учебного материала по конспекту и учебной литературе. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение второго этапа задания на курсовое проектирование. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	Устный опрос, Решение задач, Проверка расчета КП. Подготовка к выполнению тестового задания по разделу 3.	14
4	3	Проработка учебного материала по конспекту и учебной литературе. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение третьего этапа задания на курсовое проектирование. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	Устный опрос, Решение задач, Проверка расчета КП Выполнение тестового задания по разделу 3.	6
5	3	Проработка учебного материала по конспекту и учебной литературе. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к защите курсового проектирования. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	Устный опрос, Решение задач, Проверка расчета КП.	6
6	4	Проработка учебного материала по конспекту и учебной литературе. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение четвертого этапа задания на курсовое проектирование. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	Устный опрос, Решение задач, Проверка расчета КП Выполнение тестового задания по разделу 4.	3.75
Итого:				57.75

11. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы по дисциплине рекомендовано следующее учебно-методическое обеспечение:

- Положение о самостоятельной работе студентов в Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича;
- рекомендованная основная и дополнительная литература;
- конспект занятий по дисциплине;
- слайды-презентации и другой методический материал, используемый на занятиях;
- методические рекомендации по подготовке письменных работ, требования к их содержанию и оформлению (реферат, эссе, контрольная работа) ;
- фонды оценочных средств;
- методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов;
- методические рекомендации по подготовке и защите курсовой работы (проекта).

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с локальным актом университета "Положение о фонде оценочных средств" и является приложением (Приложение А) к рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценки сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

13. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

13.1. Основная литература:

1. Лехин, С. Н.
Схемотехника ЭВМ : [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / С. Н. Лехин ; рец.: Ю. М. Смирнов, Г. М. Емельянов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 672 с. : ил + табл. - (Учебная литература для вузов). - (дата обращения: 20.01.2023) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. - Библиогр. : с. 651-653. - ISBN 978-5-9775-03 53-2 : 466.83 р.
2. Угрюмов, Е. П.
Цифровая схемотехника : [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Е. П. Угрюмов ; рец. А. И. Водяхо. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 816 с. : ил, табл. - (дата обращения: 12.01.2023) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. - Библиогр. : с. 775-780. - ISBN 978-5-9775-0162-0 : 478.96 р. Прил. : с. 755-760
3. Алексеев, А. Г.
Схемотехника аналоговых электронных устройств. Анализ частотных характеристик типовых структур аналоговых устройств : учеб. пособие / А. Г. Алексеев, П. В. Климова ; рец.: В. Н. Жемчугов, Ю. П. Осипков ; Федер. агентство связи, Федер. гос. образовательное бюджет. учреждение высш. проф. образования

- "С.-Петербург. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2012. - 51 с. : ил. - Библиогр.: с. 51. - (в обл.) : 77.01 р. - Текст : непосредственный.
4. Никитин, Юрий Александрович. Схемотехника современных микроволновых синтезаторов частот : учебное пособие / Ю. А. Никитин ; рец.: С. Л. Федоров, Л. М. Коновалов ; Федер. агентство связи, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ. Ч. 1 : Общие положения. Пассивный синтез частот. - 2015. - 100 с. : ил., табл. - 537.34 р.
 5. Никитин, Юрий Александрович. Схемотехника современных микроволновых синтезаторов частот : учебное пособие / Ю. А. Никитин ; рец.: С. Л. Федоров, Л. М. Коновалов ; Федер. агентство связи, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ. Ч. 2 : Активный синтез частот. - 2015. - 94 с. : ил., табл. - 515.84 р.
 6. Никитин, Юрий Александрович. Схемотехника современных микроволновых синтезаторов частот : учебное пособие / Ю. А. Никитин ; рец.: С. Л. Федоров, Л. М. Коновалов ; Федер. агентство связи, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ. Ч. 3 : Элементы микроволновых синтезаторов. Аналоговая схемотехника. - 2016. - 90 с. : ил., табл. - 565.44 р.
 7. Никитин, Юрий Александрович. Схемотехника современных микроволновых синтезаторов частот : учебное пособие / Ю. А. Никитин ; рец.: С. Л. Федоров, Л. М. Коновалов ; Федер. агентство связи, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ. Ч. 4 : Элементы микроволновых синтезаторов. Цифровая схемотехника. - 2016. - 102 с. : ил., табл. - 639.20 р.
 8. Никитин, Юрий Александрович. Схемотехника современных микроволновых синтезаторов частот : учебное пособие / Ю. А. Никитин ; рец.: С. Л. Федоров, Л. М. Коновалов ; Федер. агентство связи, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ. Ч. 5 : Расчет фильтрации помех в активном синтезаторе частоты. - 2018. - 47 с. : ил., табл. - 295.01 р.
 9. Ефимов, И. Е.
Основы микроэлектроники : [Электронный ресурс] : учебник / И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 384 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210218>. - ISBN 978-5-8114-0866-5 : Б. ц. Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки . - [Б. м. : б. и.]. - <https://e.lanbook.com/book/167727>
 10. Игнатов, А. Н.
Микросхемотехника и наноэлектроника : [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Игнатов. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 528 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210695>. - ISBN 978-5-8114-1161-0 : Б. ц. Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. Рекомендовано УМО по образованию в области телекоммуникаций в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки

дипломированных специалистов 210400 — «Телекоммуникации». . - [Б. м. : б. и.].
- <https://e.lanbook.com/book/167901>

13.2. Дополнительная литература:

1. Войшвилло, Г. В.
Усилительные устройства : учеб. для вузов / Г. В. Войшвилло ; рец. Н. И. Чистяков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Радио и связь, 1983. - 263 с. : ил. - Библиогр.: с. 260. - Предм. указ.: с. 261-262. - 300.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Алексеев, А. Г.
Схемотехника аналоговых электронных устройств : методические указания к лабораторным работам / А. Г. Алексеев, П. В. Климова ; рец. Ю. Т. Бутыльский ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2012. - 35 с. : ил. - (дата обращения: 30.03.2022) . - Режим доступа: авторизованный доступ из сети Интернет, авторизованный доступ из локальной сети; просмотр, печать, копирование. - 51.24 р. - Текст : непосредственный.
3. Алексеев, Алексей Георгиевич.
Схемотехника телекоммуникационных устройств. Обеспечение устойчивости операционных усилителей : [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Г. Алексеев, П. В. Климова, В. А. Юрова ; рец.: В. И. Жемчугов, В. М. Цаплев ; Федер. агентство связи, Федер. гос. образовательное бюджет. учреждение высш. проф. образования "С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2014. - 55 с. : ил. - Библиогр.: с. 54. - (в обл.) : 260.74 р.
4. Алексеев, Алексей Георгиевич.
Схемотехника телекоммуникационных устройств : [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / А. Г. Алексеев, П. В. Климова ; рец. А. М. Бучатский ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2015. - 66 с. : ил. - 706.95 р.
5. Никитин, Юрий Александрович. Электроника и схемотехника : учебное пособие / Ю. А. Никитин, В. А. Юрова ; рец.: Е. А. Брусин, Л. Б. Бузюков ; Федер. агентство связи, С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ. Ч. 1. - 2020. - 61 с. : ил., табл. - 366.86 р.
6. Филин, Владимир Алексеевич.
Схемотехника : [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по решению тестовых задач / В. А. Филин, В. А. Юрова ; рец.: С. Н. Колгатин, Е. А. Брусин ; Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2021. - 73 с. : ил. - (дата обращения: 23.11.2021) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. -

929.37 р.

7. Никитин, Юрий Александрович.
Схемотехника. Проектирование усилителя-фотоприемника волоконно-оптической системы передачи информации : [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по выполнению курсового проектирования / Ю. А. Никитин ; рец.: Д. П. Голоскоков, Е. А. Брусин ; Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, С.-Петербург. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2021. - 46 с. : ил. - (дата обращения: 27.01.2022) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. - Библиогр.: с.48. - 533.47 р.
8. Никитин, Юрий Александрович.
Схемотехника оптоэлектронных устройств. Передающие оптоэлектронные устройства : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. А. Никитин, В. А. Филин, В. А. Юрова ; рец.: С. Л. Федоров, Л. М. Коновалов ; М-во цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2021. - 70 с. : ил. - (дата обращения: 25.02.2022) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. - Библиогр.: с.70. - ISBN 978-5-89160-244-1 : 386.88 р.
9. Никитин, Юрий Александрович.
Схемотехника управляемых устройств задержки наносекундного диапазона : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. А. Никитин ; рец.: К. Ю. Коломенский, С. Л. Федоров ; М-во цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, С.-Петербург. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2022. - 57 с. : ил. - (дата обращения: 03.08.2022) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. - Библиогр.: с. 57. - 368.77 р.
10. Никитин, Юрий Александрович.
Электроника и схемотехника. Полупроводниковые диоды : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. А. Никитин, В. А. Юрова ; рец.: А. Г. Владыко, Е. А. Брусин ; М-во цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, С.-Петербург. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2022. - 69 с. : ил. - (дата обращения: 03.08.2022) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. - Библиогр.: с. 69. - ISBN 978-5-89160-250-2 : 427.07 р.
11. Никитин, Юрий Александрович.
Схемотехника оптоэлектронных устройств. Принципы построения и работы приемной части оптоэлектронных устройств : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. А. Никитин, В. А. Филин, В. А. Юрова ; рец.: А. Г. Владыко, Е. А. Брусин ; М-во цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, С.-Петербург. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2022. - 55 с. : ил., табл. - (дата обращения: 30.09.2022) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. - ISBN 978-5-89160-258-8 : 310.61 р.
12. Никитин, Юрий Александрович.

- Схемотехника оптоэлектронных устройств. Электронные компоненты оптоэлектронных устройств : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. А. Никитин, В. А. Филин, В. А. Юрова ; рец.: А. Г. Владыко, Е. А. Брусин ; М-во цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, С.-Петербург. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2022. - 61 с. : ил. - (дата обращения: 30.09.2022) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. - Библиогр.: с. 61. - ISBN 978-5-89160-259-5 : 332.79 р.
13. Никитин, Юрий Александрович.
Схемотехника смесителей и фазовых детекторов синтезаторов частоты : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. А. Никитин ; рец.: К. Ю. Коломенский, С. Л. Федоров ; М-во цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, С.-Петербург. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2022. - 61 с. : ил. - (дата обращения: 28.10.2022) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. - 408.19 р.
14. Никитин, Юрий Александрович. Схемотехника управляемых генераторов синтезаторов частоты : учебное пособие / Ю. А. Никитин ; М-во цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, С.-Петербург. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича (дата обращения: 02.02.2023) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. Ч. 1 : Основы теории генераторов / рец.: К. Ю. Коломенский, С. Л. Федоров. - СПб. : СПбГУТ, 2022. - 57 с. : ил., цв. ил. - 382.68 р.
15. Никитин, Юрий Александрович. Схемотехника управляемых генераторов синтезаторов частоты : учебное пособие / Ю. А. Никитин ; М-во цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, С.-Петербург. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича (дата обращения: 02.02.2023) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. Ч. 2 : Обзор схемотехники генераторов / рец.: К. Ю. Коломенский, С. Л. Федоров. - СПб. : СПбГУТ, 2022. - 59 с. : ил. - 382.68 р.
16. Никитин, Юрий Александрович.
Схемотехника операционных усилителей : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. А. Никитин, В. А. Филин, В. А. Юрова ; рец.: Е. А. Брусин, А. Г. Владыко ; М-во цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, С.-Петербург. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2022. - 79 с. : ил., цв. ил. - (дата обращения: 08.02.2023) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. - 443.72 р.
17. Брусин, Ефим Александрович.
Метод направленных графов : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. А. Брусин ; рец.: С. В. Подрезов, А. Г. Владыко ; М-во цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, С.-Петербург. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2023. - 81 с. : ил., граф. - (дата обращения: 07.03.2024) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. - Библиогр.: с. 81. - ISBN 978-5-89160-301-1 : 535.75 р.

14. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети интернет из указанного перечня являются рекомендуемыми дополнительными (вспомогательными) источниками официальной информации, размещенной на легальных основаниях с открытым доступом. За полноту содержания и качество работу сайтов несет ответственность правообладатель.

Таблица 18

Наименование ресурса	Адрес
страница курса на образовательном портале СДО СПбГУТ	lms.spbgut.ru/course/view.php
Электронная библиотека СПбГУТ	lib.sut.ru/jirbis2_spbgut/
fastmean	www.fastmean.ru
MicroCAP -программа аналогового, цифрового и смешанного моделирования и анализа цепей электронных устройств	www.spectrum-soft.com/index.shtml
SPICE-симулятор для проведения компьютерного моделирования работы аналоговых и цифровых электрических цепей LTspice	ltspice.softonic.ru/

15. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

15.1. Программное обеспечение дисциплины:

- Open Office
- Google Chrome

15.2. Информационно-справочные системы:

- ЭБС iBooks (<https://ibooks.ru>)
- ЭБС Лань (<https://e.lanbook.com/>)
- ЭБС СПбГУТ (<http://lib.spbgut.ru>)

16. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

15.1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины «Схемотехника» является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время

целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания, включая вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующего аудиторного занятия (лекции, практического занятия), что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

15.2. Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета, как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

15.3. Подготовка к практическим занятиям

Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке пройденного материала (материала лекций, практических занятий), а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к

данной теме.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Необходимо понимать, что невозможно во время аудиторных занятий изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов, и при изучении дисциплины недостаточно конспектов занятий. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

15.4. Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет

изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

15.5. Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

17. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 19

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Наименование оборудования
1	Лекционная аудитория	Аудио-видео комплекс
2	Аудитории для проведения групповых и практических занятий	Аудио-видео комплекс
3	Компьютерный класс	Персональные компьютеры
4	Аудитория для курсового и дипломного проектирования	Персональные компьютеры
5	Аудитория для самостоятельной работы	Компьютерная техника
6	Читальный зал	Персональные компьютеры
7	Научно-учебная лаборатория "Схемотехника электронных устройств" кафедры электроники и схемотехники	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы