

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Северо-Кавказский филиал
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

Утверждаю

Зам. директора по УВР

Н.А. Андреева

«29» 04 2024 г.

Схемотехника Б.1.О.23
рабочая программа дисциплины

Кафедра **«Информатика и вычислительная техника»**
Направление подготовки **11.03.02. Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Профиль **Инфокоммуникационные системы и сети**
Формы обучения **очная, очно-заочная, заочная**

Распределение часов дисциплины по семестрам (ОФО обучения и ОЗФО обучения), курсам (ЗФО обучения)

Вид учебной работы	ОФО		ЗФО		ОЗФО	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	5	180/4	5	180/4	5	180/6
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		80/4		22/4		24/6
Лекции		32/4		8/4		8/6
Лабораторных работ		24/4		8/4		8/6
Практических занятий		24/4		6/4		8/6
Семинаров						
Самостоятельная работа		64/4		149/4		120/6
Контроль		36/4		9/4		36/6
Число контрольных работ (по курсам)				1/4		1/6
Число КР (по семестрам, курсам)						
Число КП (по семестрам, курсам)						
Число зачетов с разбивкой по семестрам						
Число экзаменов с разбивкой по семестрам (курсам)		1/4		1/4		1/6

Программу составил:
зав. кафедрой ИВТ д.т.н. профессор Соколов С.В.

Рецензенты:
профессор кафедры ИТСС д.т.н. доцент Елисеев А.В.

Рабочая программа дисциплины
«Схемотехника»

Разработана в соответствии с ФГОС ВО:
**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Направление подготовки 11.03.02. ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И
СИСТЕМЫ СВЯЗИ**

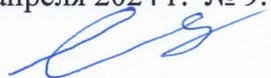
**УТВЕРЖДЕН Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от
19 сентября 2017 г. N 930**

Составлена на основании учебных планов

направления 11.03.02. Инфокоммуникационные технологии и системы связи
профиль "Защищенные инфокоммуникационные системы", одобренных Учёным советом
СКФ МТУСИ, протокол № 9 от 22.04.2024, и утвержденного директором СКФ МТУСИ
22.04.2024 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
"Информатика и вычислительная техника"

Протокол от «18» апреля 2024 г. № 9.

Зав. кафедрой  / Соколов С.В./

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____

- _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
"Информатики и вычислительной техники"

Протокол от _____ 20__ г. № _

Зав. кафедрой _____ Соколов С.В.

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____

- _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
"Информатики и вычислительной техники"

Протокол от _____ 20__ г. № _

Зав. кафедрой _____ Соколов С.В.

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____

- _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
"Информатики и вычислительной техники"

Протокол от _____ 20__ г. № _

Зав. кафедрой _____ Соколов С.В.

1. Цели изучения дисциплины

Целями изучения дисциплины являются:

- изучение особенностей построения схем аналоговых электронных устройств, осуществляющих усиление, фильтрацию, генерацию и обработку сигналов в защищенных инфокоммуникационных системах;
- приобретение знаний, умений и навыков, позволяющих проводить самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в электронных устройствах, как изучаемых в настоящей дисциплине, так и находящихся за ее рамками; навыков практического использования базовых аналоговых интегральных схем при разработке и эксплуатации защищенных инфокоммуникационных систем;
- приобретение навыков настройки и наладки программно-аппаратных устройств вычислительных комплексов и защищенных инфокоммуникационных систем.

2. Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у выпускника способности решать профессиональные задачи в соответствии с *технологической деятельностью*.

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у выпускника следующие компетенции:

Компетенции выпускника, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)
ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
Знать: фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации
Уметь: применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
Владеть: навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
Знать: основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации; методы нахождения и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи.
Уметь: выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования; формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение; определять ожидаемые результаты решения выделенных задач
Владеть: способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений; разработкой решения конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
1	Б1.О.04. Высшая математика
2	Б1.О.07. Физика
3	Б1.О.12. Теоретические основы электротехники
4	Б1.О.21 Электроника
Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:	
1	Б1.О.19. Метрология, стандартизация и сертификация
2	Б1.В.12. Методы и средства измерения в инфокоммуникациях
3	Б1.В.13. Электропитание устройств и систем инфокоммуникаций

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Очная форма обучения, 4 года

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 2, Семестр 4					
Модуль 1: Электронные усилители – 76 (54+22) часов					
1.1	<u>Лекция 1. Принципы построения усилителей.</u> Определение, классификация и области применения электронных устройств и их место в современной вычислительной аппаратуре. Классификация усилителей. Функциональная и обобщенная структурная схемы электронного усилителя	Лек.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.2	Принципы построения усилителей. Линейный и нелинейный, стационарный и переходной режимы работы усилителя. Входные и выходные параметры усилителя. Частотные и нелинейные искажения. Методы компьютерного и физического исследования	СРС	8	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.3	<u>Лекция 2. Обратная связь в электронных устройствах.</u> Виды ОС. Основные способы обеспечения отрицательной ОС и влияние ее на показатели и характеристики усилителей аналоговых сигналов	Лек.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.4	<u>Лекция 3. Устойчивость усилителей, охваченных отрицательной ОС.</u> Основные понятия теории устойчивости линейных систем. Оценка устойчивости усилителя на основе физических представлений (баланс амплитуд и фаз). Методы компьютерного и физического исследования.	Лек.	4	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.5	<u>Лекция 4. Каскады предварительного</u> <u>ния.</u> Требования, предъявляемые к каскадам предварительного усиления и особенности их анализа. Схемотехнические решения по обеспечению начальных условий работы усилительного каскада	Лек.	4	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.6	<u>Лекция 5. Многокаскадные усилители.</u> Аperiodические усилительные каскады, их	Лек.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2,

	принципиальные схемы. Многокаскадные усилители. Цепи связи между каскадами и их схемы замещения				Л2.1, Л2.2
1.7	<u>Лекция 6. Оконечные усилительные каскады.</u> Требования, предъявляемые к оконечным каскадам и особенности их анализа, вызванные большим уровнем входного сигнала. Однотактный трансформаторный усилитель. Двухтактный трансформаторный усилитель. Двухтактные бестрансформаторные оконечные каскады. Особенности работы и свойства двухтактных каскадов	Лек.	4	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1 Л2.2
1.8	<u>Практическое занятие 1. Аналитический расчет каскадов предварительного усиления.</u> Алгоритмы расчета резисторных цепей. Выбор емкостей при синтезе частотных характеристик каскада. Формирование основных параметров каскадов предварительного усиления	Пр.	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1 Л3.2
1.9	<u>Практическое занятие 2. Анализ влияния ООС на качество функционирования усилителей.</u> Анализ влияния вида ООС на коэффициенты усиления Анализ влияния ООС на комплексные входное и выходное сопротивления усилителя	Пр.	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1 Л3.1
1.10	Частотные характеристики многокаскадных усилителей. Применение высокочастотной и низкочастотной коррекции для обеспечения требуемой формы выходного импульса	СРС	8	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.11	Основные разновидности бестрансформаторных двухтактных каскадов. Способы повышения энергетической эффективности оконечных каскадов	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.12	<u>Практическое занятие 3. Анализ частотных и переходных характеристик усилительных каскадов.</u> Экспериментальное построение амплитудной, амплитудно-частотной (АЧХ), фазочастотной (ФЧХ) и переходной характеристик усилительного каскада. Анализ влияния элементов схемы на характеристики усилительного каскада	Пр.	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л3.2
1.13	<u>Лабораторная работа 1. Исследование интегральных коммутаторов.</u> Экспериментальное исследование принципов работы ИМС—коммутаторов аналоговых сигналов	Л.р.	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.14	<u>Лекция 7. Операционные усилители. Основы схемотехники операционных усилителей.</u> Основные параметры и характеристики операционных усилителей	Лек.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.15	<u>Лекция 8. Преобразователи и вычислители на основе операционных усилителей.</u> Применение отрицательной обратной связи в ОУ для создания устройств аналоговой обработки сигналов (суммирование вычитание, дифференцирование, интегрирование, логарифмирование). Стабильность частоты генерируемых колебаний	Лек.	4	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.16	<u>Лабораторная работа 2. Исследование аналоговых устройств на основе операционных усилителей.</u>	Л.р.	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2,

	Анализ основных вариантов использования операционных усилителей				ЛЗ.1
Модуль 2: Основы цифровой техники – 68 (26+42) часов					
2.1	<u>Лекция 9. Генераторы периодических сигналов.</u> Общие сведения и основные определения. Основы теории генераторов. Баланс амплитуд и фаз. Основные схемы генераторов гармонических колебаний. Упрощенная структурная схема RC-генератора на ОУ с частотно-избирательной положительной ОС	Лек.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
2.2	<u>Лекция 10. Генераторы прямоугольных импульсов.</u> Функциональная схема и принцип работы мультивибратора. Генераторы линейно изменяющегося напряжения	Лек.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
2.3	<u>Лекция 11. Активные фильтры.</u> Основные сведения и определения. Классификация фильтров. Основные типы фильтров. Активные фильтры на основе ОУ	Лек.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
2.4	Способы аппроксимации амплитудно-частотных характеристик фильтров. Активные фильтры на основе ОУ. Применение частотно-зависимых цепей на входе и/или в тракте глубокой отрицательной обратной связи. Примеры построения схем активных RC-фильтров первого и второго порядков. Фильтры нижних и верхних частот, полосовые, режекторные (заграждающие), фазовые фильтры	СРС	16	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
2.5	Исследование генераторов сигналов. Экспериментальное исследование принципов работы генераторов и влияния элементов схемы на параметры генерации	СРС	4	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, ЛЗ.1
2.6	<u>Лекция 12. Элементная база цифровой техники.</u> Понятие о логической функции и логическом устройстве. Физическое представление логических уровней. Схемная реализация элементов НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ в технологиях ТТЛ, nМОП, КМОП	Лек.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.7	Типы выходных каскадов ЛЭ. Расширители входов. Элементы с общим коллектором, с тремя состояниями выходов, с мощным выходом. Обозначение. Характеристики	СРС	4	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.8	Компьютерный анализ и проектирование электронных устройств. Математическое моделирование электронных устройств. Особенности применения методов компьютерного моделирования. Основные моделируемые режимы работы электронных устройств	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.3, Л2.4
2.9	Основные программные пакеты и системы для математического моделирования электронных устройств и особенности их использования (Micro-Cap, MathCad, MathLab, DesignCenter, DesignLab Proteus и пр.)	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.4
2.10	<u>Лабораторная работа 3. Исследование интегральных компараторов напряжения.</u> Экспериментальное исследование принципов работы ИМС—компараторов аналоговых сигналов	Л.р.	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, ЛЗ.1
2.11	Синтез комбинационных устройств. Формальное	СРС	2	ОПК-1,	Л1.1,

	задание устройства. Осуществление этапов синтеза. Минимизация. Анализ работоспособности			ОПК-2	Л1.2, Л3.2
2.12	Базовые элементы цифровой техники. Логические элементы со специальными выходными каскадами. Принципы построения, использования	СРС	4	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.2
2.13	<u>Лабораторная работа 4. Исследование устройств на основе логических ИМС. Моделирование работы интегральных микросхем и исследование основных параметров и характеристик комбинационных устройств на их основе для преобразования и генерирования импульсных сигналов</u>	Л.р.	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.1
2.14	<u>Практическое занятие 4. Анализ основных типов триггеров. Моделирование работы интегральных микросхем триггеров и анализ динамики их поведения</u>	Пр.	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.6
	Экзамен		36	ОПК-1, ОПК-2	

4.2 Заочная форма обучения, 4 года 8 мес

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 4, Семестр 8					
Модуль 1: Электронные усилители – 84 (14+70) часов					
1.1	<u>Лекция 1. Принципы построения усилителей. Определение, классификация и области применения электронных устройств и их место в современной вычислительной аппаратуре. Классификация усилителей. Функциональная и обобщенная структурная схемы электронного усилителя</u>	Лек.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.2	Принципы построения усилителей. Линейный и нелинейный, стационарный и переходной режимы работы усилителя. Входные и выходные параметры усилителя. Частотные и нелинейные искажения. Методы компьютерного и физического исследования	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.3	Обратная связь в электронных устройствах. Виды ОС. Основные способы обеспечения отрицательной ОС и влияние ее на показатели и характеристики усилителей аналоговых сигналов	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.4	Устойчивость усилителей, охваченных отрицательной ОС. Основные понятия теории устойчивости линейных систем Оценка устойчивости усилителя на основе физических представлений (баланс амплитуд и фаз) Методы компьютерного и физического исследования	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.5	<u>Лекция 2. Каскады предварительного усиления. Требования, предъявляемые к каскадам предварительного усиления и особенности их анализа. Схемотехнические решения по обеспечению начальных условий работы усилительного каскада</u>	Лек.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.6	Многокаскадные усилители. Аперiodические усилительные каскады, их принципиальные схемы.	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2,

	Многокаскадные усилители. Цепи связи между каскадами и их схемы замещения				Л2.1, Л2.2
1.7	Оконечные усилительные каскады. Требования, предъявляемые к оконечным каскадам и особенности их анализа, вызванные большим уровнем входного сигнала. Однотактный трансформаторный усилитель. Двухтактный трансформаторный усилитель. Двухтактные бестрансформаторные оконечные каскады. Особенности работы и свойства двухтактных каскадов	СРС	8	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1 Л2.2
1.8	Аналитический расчет каскадов предварительного усиления. Алгоритмы расчета резисторных цепей. Выбор емкостей при синтезе частотных характеристик каскада. Формирование основных параметров каскадов предварительного усиления	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1 Л3.2
1.9	Анализ влияния ООС на качество функционирования усилителей. Анализ влияния вида ООС на коэффициенты усиления Анализ влияния ООС на комплексные входное и выходное сопротивления усилителя	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1 Л3.1
1.10	Частотные характеристики многокаскадных усилителей. Применение высокочастотной и низкочастотной коррекции для обеспечения требуемой формы выходного импульса	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.11	Основные разновидности бестрансформаторных двухтактных каскадов. Способы повышения энергетической эффективности оконечных каскадов	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.12	<u>Практическое занятие 1. Анализ частотных и переходных характеристик усилительных каскадов.</u> Экспериментальное построение амплитудной, амплитудно-частотной (АЧХ), фазочастотной (ФЧХ) и переходной характеристик усилительного каскада. Анализ влияния элементов схемы на характеристики усилительного каскада	Пр.	4	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л3.2
1.13	<u>Лабораторная работа 1. Исследование интегральных коммутаторов.</u> Экспериментальное исследование принципов работы ИМС—коммутаторов аналоговых сигналов	Л.р.	4	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.14	<u>Лекция 3. Операционные усилители.</u> Основы схемотехники операционных усилителей. Основные параметры и характеристики операционных усилителей	Лек.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.15	Преобразователи и вычислители на основе операционных усилителей. Применение отрицательной обратной связи в ОУ для создания устройств аналоговой обработки сигналов (суммирование вычитание, дифференцирование, интегрирование, логарифмирование. Стабильность частоты генерируемых колебаний	СРС	8	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.16	Исследование аналоговых устройств на основе операционных усилителей. Анализ основных вариантов использования операционных усилителей	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.1

Модуль 2: Основы цифровой техники – 87 (8+79) часа					
2.1	Генераторы периодических сигналов. Общие сведения и основные определения. Основы теории генераторов. Баланс амплитуд и фаз. Основные схемы генераторов гармонических колебаний. Упрощенная структурная схема RC-генератора на ОУ с частотно-избирательной положительной ОС	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
2.2	Стабильность частоты генерируемых колебаний. Генераторы прямоугольных импульсов. Функциональная схема и принцип работы мультивибратора. Генераторы линейно изменяющегося напряжения	СРС	8	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
2.3	Активные фильтры. Основные сведения и определения. Классификация фильтров. Основные типы фильтров. Активные фильтры на основе ОУ	СРС	10	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
2.4	Способы аппроксимации амплитудно-частотных характеристик фильтров. Активные фильтры на основе ОУ. Применение частотно-зависимых цепей на входе и/или в тракте глубокой отрицательной обратной связи. Примеры построения схем активных RC-фильтров первого и второго порядков. Фильтры нижних и верхних частот, полосовые, режекторные (заграждающие), фазовые фильтры	СРС	9	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
2.5	Исследование генераторов сигналов. Экспериментальное исследование принципов работы генераторов и влияния элементов схемы на параметры генерации	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.1
2.6	<u>Лекция 6. Элементная база цифровой техники.</u> Понятие о логической функции и логическом устройстве. Физическое представление логических уровней. Схемная реализация элементов НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ в технологиях ТТЛ, nМОП, КМОП	Лек.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.7	Типы выходных каскадов ЛЭ. Расширители входов. Элементы с общим коллектором, с тремя состояниями выходов, с мощным выходом. Обозначение. Характеристики	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.8	Компьютерный анализ и проектирование электронных устройств. Математическое моделирование электронных устройств. Особенности применения методов компьютерного моделирования. Основные моделируемые режимы работы электронных устройств	СРС	8	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.3, Л2.4
2.9	Основные программные пакеты и системы для математического моделирования электронных устройств и особенности их использования (Micro-Cap, MathCad, MathLab, DesignCenter, DesignLab, Proteus и пр.)	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.4
2.10	<u>Лабораторная работа 3. Исследование интегральных компараторов напряжения.</u> Экспериментальное исследование принципов работы ИМС—компараторов аналоговых сигналов	Л.р.	4	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.1
2.11	Синтез комбинационных устройств. Формальное задание устройства. Осуществление этапов синтеза. Минимизация. Анализ работоспособности	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.2

2.12	Базовые элементы цифровой техники. Логические элементы со специальными выходными каскадами. Принципы построения, использования	СРС	8	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.2
2.13	Исследование устройств на основе логических ИМС. Моделирование работы интегральных микросхем и исследование основных параметров и характеристик комбинационных устройств на их основе для преобразования и генерирования импульсных сигналов	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.1
2.14	<u>Практическое занятие 2. Анализ основных типов триггеров.</u> Анализ работы интегральных микросхем триггеров	Пр.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.6
	Экзамен		9	ОПК-1, ОПК-2	

4.3. Очно-заочная форма обучения, 4 года 8 мес

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 3, Семестр 5					
Модуль 1: Электронные усилители – 56 (16+40) часов					
1.1	<u>Лекция 1. Принципы построения усилителей.</u> Определение, классификация и области применения электронных устройств и их место в современной вычислительной аппаратуре. Классификация усилителей. Функциональная и обобщенная структурная схемы электронного усилителя	Лек.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.2	Принципы построения усилителей. Линейный и нелинейный, стационарный и переходной режимы работы усилителя. Входные и выходные параметры усилителя. Частотные и нелинейные искажения. Методы компьютерного и физического исследования	СРС	10	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.3	<u>Лекция 2. Обратная связь в электронных устройствах.</u> Виды ОС. Основные способы обеспечения отрицательной ОС и влияние ее на показатели и характеристики усилителей аналоговых сигналов	Лек.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.4	Каскады предварительного усиления. Требования, предъявляемые к каскадам предварительного усиления и особенности их анализа. Схемотехнические решения по обеспечению начальных условий работы усилительного каскада	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.5	<u>Практическое занятие 1. Аналитический расчет каскадов предварительного усиления.</u> Алгоритмы расчета резисторных цепей. Выбор емкостей при синтезе частотных характеристик каскада. Формирование основных параметров каскадов предварительного усиления	Пр.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1 Л3.2
1.6	<u>Практическое занятие 2. Анализ влияния ООС на качество функционирования усилителей.</u> Анализ влияния вида ООС на коэффициенты усиления Анализ влияния ООС на комплексные входное и выход-	Пр.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1 Л3.1

	ное сопротивления усилителя				
1.7	Частотные характеристики многокаскадных усилителей. Применение высокочастотной и низкочастотной коррекции для обеспечения требуемой формы выходного импульса	СРС	8	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.8	Основные разновидности бестрансформаторных двухтактных каскадов. Способы повышения энергетической эффективности оконечных каскадов	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.9	<u>Практическое занятие 3. Анализ частотных и переходных характеристик усилительных каскадов.</u> Экспериментальное построение амплитудной, амплитудно-частотной (АЧХ), фазочастотной (ФЧХ) и переходной характеристик усилительного каскада. Анализ влияния элементов схемы на характеристики усилительного каскада	Пр.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л3.2
1.10	<u>Лабораторная работа 1. Исследование интегральных коммутаторов.</u> Экспериментальное исследование принципов работы ИМС—коммутаторов аналоговых сигналов	Л.р.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.11	<u>Лекция 3. Операционные усилители.</u> Основы схемотехники операционных усилителей. Основные параметры и характеристики операционных усилителей	Лек.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.12	Преобразователи и вычислители на основе операционных усилителей. Применение отрицательной обратной связи в ОУ для создания устройств аналоговой обработки сигналов (суммирование вычитание, дифференцирование, интегрирование, логарифмирование). Стабильность частоты генерируемых колебаний	СРС	10	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.13	<u>Лабораторная работа 2. Исследование аналоговых устройств на основе операционных усилителей.</u> Анализ основных вариантов использования операционных усилителей	Л.р.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.1
Модуль 2: Основы цифровой техники – 88 (8+80) часов					
2.1	Генераторы периодических сигналов. Общие сведения и основные определения. Основы теории генераторов. Баланс амплитуд и фаз. Основные схемы генераторов гармонических колебаний. Упрощенная структурная схема RC-генератора на ОУ с частотно-избирательной положительной ОС	СРС	4	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
2.2	Генераторы прямоугольных импульсов. Функциональная схема и принцип работы мультивибратора. Генераторы линейно изменяющегося напряжения	СРС	4	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
2.3	<u>Лекция 4. Активные фильтры.</u> Основные сведения и определения. Классификация фильтров. Основные типы фильтров. Активные фильтры на основе ОУ	Лек.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
2.4	Способы аппроксимации амплитудно-частотных характеристик фильтров. Активные фильтры на основе ОУ. Применение частотно-зависимых цепей на входе и/или в тракте глубокой отрицательной обратной связи. Примеры построения схем активных RC-фильтров первого и второго порядков.	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1

	Фильтры нижних и верхних частот, полосовые, режекторные (заграждающие), фазовые фильтры				
2.5	Исследование генераторов сигналов. Исследование принципов работы генераторов и влияния элементов схемы на параметры генерации	СРС	8	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.1
2.6	Элементная база цифровой техники. Понятие о логической функции и логическом устройстве. Физическое представление логических уровней. Схемная реализация элементов НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ в технологиях ТТЛ, nМОП, КМОП	СРС	18	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.7	Типы выходных каскадов ЛЭ. Расширители входов. Элементы с общим коллектором, с тремя состояниями выходов, с мощным выходом. Обозначение. Характеристики	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.8	Компьютерный анализ и проектирование электронных устройств. Математическое моделирование электронных устройств. Особенности применения методов компьютерного моделирования. Основные моделируемые режимы работы электронных устройств	СРС	6	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.3, Л2.4
2.9	Основные программные пакеты и системы для математического моделирования электронных устройств и особенности их использования (Micro-Cap, MathCad, MathLab, DesignCenter, DesignLab Proteus и пр.)	СРС	16	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.4
2.10	<u>Лабораторная работа 3. Исследование интегральных компараторов напряжения.</u> Экспериментальное исследование принципов работы ИМС—компараторов аналоговых сигналов	Л.р.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.1
2.11	<u>Практическое занятие 4. Синтез комбинационных устройств.</u> Формальное задание устройства. Осуществление этапов синтеза. Минимизация. Анализ работоспособности	Пр.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.2
2.12	Базовые элементы цифровой техники. Логические элементы со специальными выходными каскадами. Принципы построения, использования	СРС	4	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.2
2.13	<u>Лабораторная работа 4. Исследование устройств на основе логических ИМС.</u> Моделирование работы интегральных микросхем и исследование основных параметров и характеристик комбинационных устройств на их основе для преобразования и генерирования импульсных сигналов	Л.р.	2	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.1
2.14	Анализ основных типов триггеров. Принципы работы интегральных микросхем триггеров и анализ динамики их поведения	СРС	8	ОПК-1, ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.6
	Экзамен		36	ОПК-1, ОПК-2	

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Рекомендуемая литература

5.1.1. Основная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л1.1	Чикалов А.Н., Соколов С.В., Титов Е.В.	Схемотехника телекоммуникационных устройств	М.: Горячая линия-Телеком, 2016	20
Л1.2	Соколов С.В., Титов Е.В.	Основы схемотехники. Учебное пособие	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2010	30
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	Зиятдинов С.И. и др.	Схемотехника телекоммуникационных устройств. Учебник	М.: Академия, 2013	20
Л2.2	Угрюмов Е.П.	Цифровая схемотехника: Учебное пособие для вузов	СПб.: БХВ-Петербург, 2010, 389с.	3
Л2.3	Соловьев В.В.	Проектирование цифровых систем на основе ПЛИС	М.: Горячая линия-Телеком, 2003. - 636с.	3
Л2.4	Разевиг В.Д.	Схемотехническое моделирование с помощью Micro-Cap 7	М.: Горячая линия-Телеком, 2001. - 368с.	5
5.1.3 Методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л3.1	Львов В.Л., Чикалов А.Н.	Схемотехника. Методические указания к лабораторным работам	Ростов-на-Дону: МТУСИ, 2016 г.	Э2
Л3.2	Львов В.Л., Чикалов А.Н.	Схемотехника. Методические указания к практическим занятиям	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2016 г.	Э4
Л3.3	Чикалов А.Н.	Схемотехника. Методические указания по выполнению контрольной работы	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2016 г.	Э3
Л3.4	Львов В.Л.	Схемотехника. Применению программы Electronics Workbench. Методические указания к лабораторным работам	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2016 г.	Э5
Л3.5	Львов В.Л., Чикалов А.Н.	Схемотехника телекоммуникационных устройств. Методические указания по выполнению контрольной работы №2	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2016 г.	Э1
Л3.6	Чикалов А.Н.	Логические элементы и триггеры. Методические указания к лабораторным и практическим занятиям	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2016 г.	Э6
5.2 Электронные образовательные ресурсы				
Э1	http://www.skf-mtusi.ru/umo/110302mt/14/MU%20po%20vipolneniyu%20kontrol_noj%20raboti%20№2.pdf			
Э2	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659			
Э3	http://www.skf-mtusi.ru/umo/090301t/20/MU%20po%20vipolneniyu%20kontrol_noj%20raboti.pdf			
Э4	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659			
Э5	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659			

Э6	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659
5.3 Программное обеспечение	
П.1	MSWord лицензия
П.2	Программа электронного моделирования цифровых микросхем "ВАРИАНТ"
П.3	Программа моделирования электронных узлов Proteus Demo
П.4	Автоматизированные тестирующие программы "Логические элементы" (АОС21), "Триггеры" (АОС22)

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

6.1 МТО лекционных занятий	
1	Лекционная аудитория, оснащенная проектором, ПК (ноутбуком), экраном
6.2 МТО лабораторных работ и практических занятий	
1	Лабораторные стенды для физического моделирования (ауд. 310)
2	Компьютерные аудитории с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет (ауд. 218, 101, 305)
6.3 МТО рубежных контролей, зачетов, экзаменов	
1	Компьютерные аудитории с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет

7. Методические рекомендации для обучающихся по самостоятельной работе

Указания по подготовке к различным видам занятий

Подготовка к лекционным занятиям осуществляется систематически и сводится к повторению изученного материала и отработке тем, вынесенных на самостоятельную работу. При этом должен быть доработан конспект лекций, а также получены ответы на контрольные вопросы, которые, как правило, приводятся в конце каждого раздела учебных пособий. Особое внимание необходимо уделить пониманию изучаемого материала. Зафиксировать вопросы, которые следует задать преподавателю.

Подготовка к лабораторным и практическим занятиям должна проводиться в объеме тех указаний, которые приводятся в каждом методическом пособии для проведения соответствующего занятия. Тема очередного занятия объявляется преподавателем накануне.

После повторения лекционного материала необходимо ознакомиться с предлагаемыми практическими заданиями, уяснить их суть, продумать порядок их выполнения, уточнить достаточность своих знаний для выполнения задания. Целесообразно выполнить возможные заготовки из состава отчета, который предстоит оформить на занятии. Это позволит выполнить и защитить работу в период плановых часов. Перед проведением каждого занятия должно быть полное представление о сути и порядке выполнения предстоящей работы.

Существенное значение имеет самостоятельная работа студента.

Темы для самостоятельного изучения для различных форм обучения, информационные источники и рекомендуемое время указаны в Разделе 4 настоящей Рабочей программы.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине проводится в течение всего семестра и складывается из нескольких составляющих.

Подготовка к плановым аудиторным занятиям. В начале семестра студентов знакомят с календарным планом проведения всех видов учебных занятий. Чтобы студенты могли проверить качество своей подготовки к занятиям, в учебных пособиях и методических указаниях к лабораторным работам имеются вопросы для проверки уровня знаний перед выполнением работы и контрольные вопросы, позволяющие студенту оценить качество полученных результатов после выполнения работы. Предлагаемые студентам учебные пособия кроме контрольных вопросов содержат примеры с решениями и упражнения по основным темам.

Изучение технической литературы. Студенты самостоятельно изучают рекомендованную преподавателем техническую литературу.

Дополнительные самостоятельные исследования в лаборатории. Студенты, желающие получить более глубокие знания, имеют возможность выполнить дополнительные самостоятельные исследования в лаборатории. С этой целью в плановых лабораторных работах предусмотрены возможности для дополнительных исследований. Перечень разделов программы, предлагаемых для самостоятельных исследований, доводится до сведения студентов в начале семестра.

Самостоятельная работа на ПЭВМ. Для повышения эффективности самостоятельной работы студентам во второй половине дня предоставляется возможность выполнить в лаборатории самостоятельные исследования с использованием программно-аппаратного комплекса, состоящего из виртуальных электронных приборов, отображаемых на экране ПЭВМ, и моделирующих программ. Исследуемые схемы могут собираться из реальных компонентов на лабораторном стенде или виртуальных компонентов, хранящихся в библиотеке ПЭВМ.

Источники, рекомендуемые для углубленного изучения учебного материала

Источники, рекомендуемые для углубленного изучения учебного материала

1. Гершунский Б.С. Основы электроники и микроэлектроники: Учебник. -К.: Выща школа, 1989. - 423с.
2. Лачин В.И., Савелов Н.С. Электроника: Учебное пособие. Ростовн/Д: Феникс, 2000.
3. Панфилов Д.И., Иванов В.С., Чепурин И.Н. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: Практикум на ElectronicsWorkbench: В 2 т.- М.: ДОДЭКА, 1999.
4. Кучумов А.И. Электроника и схемотехника: Учебное пособие. М.: Гелиос АРВ, 2002.
5. Найдеров В.З. и др. Функциональные устройства на микросхемах. М.: Радио и связь, 1985.
6. Кубицкий А.А., Долин Г.А. Применение Micro-CAPVпри проектировании радиотехнических устройств: Учебное пособие. М.: МТУСИ, 1998.
7. Алексеенко А.Г. Основы микросхемотехники. М.: Радио и связь, 2002.
8. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. Том 1. - М.: ДМК Пресс, 2008. - 832с.
9. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. Том 2. - М.: ДМК Пресс, 2007. - 942с.
10. Бабич Н.П., Жуков И.А. Компьютерная схемотехника. Методы построения и проектирования: Учебное пособие. - К.: МК-Пресс, 2004. - 576с.
11. Петин Г.П. Аналоговая схемотехника. - Ростов н/Д: ЮФУ, 2010.

Использование Интернет-ресурсов

1. Основы микропроцессорной техники <http://window.edu.ru/resource/737/74737>
2. Ресурсы Internet по электронике и микропроцессорной технике <http://newit.gsu.by/resources/mp/inet.htm>
3. Электронная техническая библиотека <http://mexalib.com/cat/49>
4. Схемотехника для студентов и инженеров <http://www.sxemotehnika.ru>
5. Библиотека технической литературы <http://www.htbook.ru/radioelektronika/elektronika/analogovaya-shemotehnika>
6. Начинающим радиолюбителям <http://cxem.net/beginner/beginner.php>
7. Учебники по схемотехнике <http://subscribe.ru/group/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/2787788/>
8. Библиотека электронных схем <http://chipdip.ru>
9. Портал технических новостей <http://www.modlabs.net>

Подготовка к сдаче модуля сводится защите на дату проведения последнего занятия в рамках модуля всех практических и лабораторных занятий, а также к подготовке к ответам по тестовым заданиям.

Объем вопросов по каждому лабораторному и практическому занятию отражен в методических указаниях по проведению соответствующего занятия. Кроме того, студент должен быть готов к пояснениям по сути практических приемов работы и доказыванию обоснованности принятых решений. Если работа не выполнена или не защищена своевременно, то это следует сделать в часы самоподготовки и консультаций до даты последнего занятия в рамках сдаваемого модуля.

Подготовка к выполнению теста обеспечивается изучением и повторением того материала, который изучался на лекционных занятиях и входе лабораторных и практических занятий. Материал повторяется по конспектам и учебным пособиям, указанным в списке литературы и методических указаниях.

Подготовка к экзамену осуществляется на протяжении всего времени изучения дисциплины.

Для более конкретной, целенаправленной и качественной подготовки к экзамену необходимо перед началом изучения дисциплины познакомиться с содержанием рабочей программы. Уяснить логику и последовательность изучения материала, уточнить конкретные конечные результаты, которые должны быть достигнуты в итоге изучения конкретных тем и занятий. Познакомиться с перечнем вопросов и заданий, выносимых на экзамен.

В ходе каждого занятия необходимо изучить все учебные вопросы и выполнить практические задания. Для оперативного оценивания уровня достижения учебных целей следует ответить на контрольные вопросы, которые имеются в руководстве для каждого практического и лабораторного занятия. В случае выявленных затруднений следует провести дополнительное изучение материала в часы самостоятельной работы или в период консультаций с преподавателем. Все учебные материалы должны быть отражены в конспекте, он должен дополняться и уточняться по мере отработки и уточнения учебных вопросов. Само ведение конспекта концентрирует внимание, упорядочивает знания, стимулирует активность в усвоении. К моменту выхода на непосредственную подготовку к экзамену в конспекте не должно остаться непонятных вопросов.

В силу ограниченного времени, отводимого на непосредственную подготовку к экзамену, целесообразно материал повторять в основном по отработанному конспекту. Это экономит время и дает возможность работать по уже знакомым записям, что улучшает запоминание материала. Остается спланировать работу в соответствии с имеющимся временем и жестко придерживаться намеченного плана. В период обязательных плановых предэкзаменационных консультаций необходимо уточнить организационные вопросы проведения экзамена и при необходимости - сложные вопросы по существу материала.

Дополнения и изменения в Рабочей программе