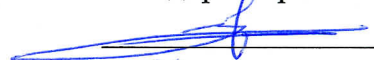


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**  
 Северо-Кавказский филиал  
 ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного  
 бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
 «Московский технический университет связи и информатики»

**Утверждаю**

Зам. директора по УВР

 А.Г. Жуковский  
 « 28 » 08 20 19 г.

**Схемотехника телекоммуникационных устройств Б1.О.17**  
 рабочая программа дисциплины

Кафедра **«Системы передачи и обработки информации»**  
 Направление подготовки **11.03.02. Инфокоммуникационные технологии и системы связи**  
 Профили **Многоканальные телекоммуникационные системы,  
 Сети связи и системы коммутации,  
 Защищенные системы и сети связи  
 Системы радиосвязи и радиодоступа**  
 Формы обучения **очная, заочная**

**Распределение часов дисциплины по семестрам (ОФ), курсам (ЗФ)**

Вид учебной работы	ОФ		ЗФ	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	5	180/4	5	180/3
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		80/4		26/3
Лекции		32/4		10/3
Лабораторных работ		26/4		8/3
Практических занятий		22/4		8/3
Семинаров				
Самостоятельная работа		73/4		154/3
Контроль		27/4		
Число контрольных работ (по курсам)				1/3
Число КР (по семестрам, курсам)				
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам				1/5
Число экзаменов с разбивкой по семестрам (курсам)		1/4		1/6

Программу составил:  
*доцент кафедры ИВТ к.т.н. доцент Чикалов А.Н.*

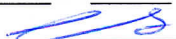
Рецензенты:  
*Профессор кафедры ИТСС д.т.н. профессор Шевчук П.С.*

Рабочая программа дисциплины  
**«Схемотехника телекоммуникационных устройств»**

Разработана в соответствии с ФГОС ВО  
направления подготовки **11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ**,  
утвержденным 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**,  
профилей **«Многоканальные телекоммуникационные системы»**, **«Сети связи и системы коммутации»**, **«Защищенные системы и сети связи»**, **«Системы радиосвязи и радиодоступа»**, одобренных Учёным советом СКФ МТУСИ, Протокол № 5 от 24.12.2018 и  
утвержденных директором СКФ МТУСИ 15.01.2019 г.

Одобрена на заседании кафедры  
"Информатики и вычислительной техники"

Протокол от 26.08. 20 19 г. № 1  
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.

---

**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

Целью изучения дисциплины является изучение студентами особенностей построения схем аналоговых и цифровых электронных устройств, осуществляющих усиление, фильтрацию, генерацию и обработку сигналов, а также аналого-цифровых и цифро-аналоговых устройств. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие проводить самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в электронных устройствах, как изучаемых в настоящей дисциплине, так и находящихся за ее рамками. Студенты должны также ознакомиться с особенностями микроминиатюризации рассматриваемых устройств на базе применения соответствующих интегральных микросхем.

## 2. Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у выпускника способности решать следующие профессиональные задачи в соответствии с **технологическим** видом деятельности.

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у выпускника следующие компетенции:

<b>Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)</b>	
<b>ПК-3:</b> способен разрабатывать, проектировать, внедрять и эксплуатировать объекты и системы связи, телекоммуникационные системы, системы подвижной связи различного назначения	
<b>Знать:</b>	
Принципы работы, основные характеристики типовых функциональных узлов; Технологии выполнения работ по настройке, регулировке и испытаниям функциональных узлов оборудования телекоммуникаций; Конструктивные особенности, условные графические обозначения, функциональные схемы типовых функциональных узлов аппаратуры связи; Правила эксплуатации измерительных приборов	
<b>Уметь:</b>	
Проверять рабочую документацию на полноту содержания и комплектность; Выполнять работы по монтажу электрических схем функциональных узлов аппаратуры связи различного назначения; Проводить внешний осмотр поступившего для монтажа элементов электрических схем; Тестировать схемы и отрабатывать режимы работы проверяемого оборудования; Выбирать соответствующее измерительное оборудование; Анализировать полученные результаты; Проводить измерения параметров электрических схем	
<b>Владеть:</b>	
Выполнением тестирования оборудования; Выполнением настройки, регулировки и испытаний узлов оборудования связи; Обеспечением строгого соблюдения технологии работ; Подготовкой испытательного оборудования, измерительной аппаратуры, приспособлений; Составлением технического отчета	

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):</b>	
1	Б1.О.04 "Высшая математика"

2	Б1.О.08 "Физика"
3	Б1.О.16 "Теория электрических цепей"
4	Б1.О.15 "Электроника"
5	Б1.О.19 "Компьютерная графика"
<b>Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:</b>	
1	Б1.О.10 "Вычислительная техника и информационные технологии"
2	Б1.О.20 "Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях"
3	Б1.В.15 "Сети связи и системы коммутации" (профиль МТС)
4	Б1.В.15 "Сети и системы радиосвязи" (СССК)
5	Б1.В.16 "Сети и системы радиосвязи и средства их информационной защиты" (ЗСС)
6	Б1.В.16 "Проектирование и эксплуатация систем радиосвязи" (СРС и РД)

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Очная форма обучения, 4 года (всего 180 часов, из них 80 аудиторных часов)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1: Аналоговая схемотехника – 70 (38+32) часа</b>					
1.1	<u>Лекция 1. Принципы построения усилителей.</u> Определение, классификация и области применения электронных устройств и их место в современной телекоммуникационной аппаратуре. Классификация усилителей. Функциональная и обобщенная структурная схемы электронного усилителя	Лек.	2	ПК-3	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	2	ПК-3	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	ПК-3	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	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.5	<u>Лекция 3. Каскады предварительного усиления.</u> Требования, предъявляемые к каскадам предварительного усиления и особенности их анализа. Схемотехнические решения по обеспечению начальных условий работы усилительного каскада	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.6	<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	Пр.	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.2

	предварительного усиления				
1.7	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	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.2
1.8	<u>Лекция 4. Многокаскадные усилители.</u> Апериодические усилительные каскады, их принципиальные схемы. Многокаскадные усилители. Цепи связи между каскадами и их схемы замещения	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.9	Частотные характеристики многокаскадных усилителей. Применение высокочастотной и низкочастотной коррекции для обеспечения требуемой формы выходного импульса	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.10	<u>Лекция 5. 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.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.11	Основные разновидности бестрансформаторных двухтактных каскадов. Способы повышения энергетической эффективности оконечных каскадов	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.12	<u>Практическое занятие 2. 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	ПК-3	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	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.14	<u>Лекция 6. Операционные усилители.</u> Основы схемотехники операционных усилителей. Основные параметры и характеристики операционных усилителей	Лек.	2	ПК-3	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	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.16	<u>Лабораторная работа 2. Исследование аналоговых устройств на основе операционных усилителей.</u> Анализ основных вариантов использования операционных усилителей	Л.р.	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.17	<u>Лабораторная работа 3. Исследование интегральных</u>	Л.р.	4	ПК-3	Л1.1,

	<u>компараторов напряжения.</u> Экспериментальное исследование принципов работы ИМС—компараторов аналоговых сигналов				Л1.2, Л3.1
1.18	<u>Лекция 7. Активные фильтры.</u> Основные сведения и определения. Классификация фильтров. Основные типы фильтров. Активные фильтры на основе ОУ	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.19	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	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.20	<u>Лекция 8. 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	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1 Л2.2
1.21	Стабильность частоты генерируемых колебаний. Генераторы прямоугольных импульсов. Функциональная схема и принцип работы мультивибратора. Генераторы линейно изменяющегося напряжения	СРС	8	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
1.22	<u>Практическое занятие 3. Анализ 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	Пр.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.1
<b>Модуль 2. Цифровая схемотехника - 83 (46+37) часов</b>					
2.1	<u>Лекция 9. 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	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.2	<u>Лекция 10. Типы выходных каскадов ЛЭ.</u> Расширители входов. Элементы с общим коллектором, с тремя состояниями выходов, с мощным выходом. Обозначение. Характеристики	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.3	Компьютерный анализ и проектирование электронных устройств. Математическое моделирование электронных устройств. Особенности применения методов компьютерного моделирования. Основные моделируемые режимы работы электронных устройств	СРС	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2
2.4	Основные программные пакеты и системы для математического моделирования электронных устройств и особенности их использования (Micro-Cap, MathCad, MathLab, DesignCenter, DesignLab и пр.)	СРС	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.4

2.5	Базовые элементы цифровой техники. Логические элементы со специальными выходными каскадами. Принципы построения, использования	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2
2.6	<u>Лекция 11. Основы цифровой схемотехники.</u> Арифметические основы цифровой схемотехники. Преимущества цифровой формы сигналов. Форматы представления данных. Переводы чисел в позиционных системах счисления (2-16-10). Арифметические операции в прямом и дополнительном кодах. Основы синтеза цифровых устройств. Способы задания логических функций. Базисы. Минимизация логических функций	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.7	Проблемы оптимизации сложных логических функций. Особенности синтеза устройств с памятью. Этапы синтеза цифровых схем и проектирования сложных устройств	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.8	<u>Лекция 12. Логические элементы и дешифраторы.</u> Классификация ИМС. Система условных обозначений. Логические элементы. Назначение. Параметры и характеристики логических элементов. Дешифраторы. Назначение. Логическая функция и принципы построения. Применение.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.9	Обозначения цифровых ИМС на схемах. Базовые логические элементы ТТЛ и МОП серий. Дешифраторы в интегральных сериях. Каскадирование дешифраторов. Дешифраторы для семисегментных индикаторов	СРС	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.10	<u>Лекция 13. Мультиплексоры и сумматоры.</u> Мультиплексоры. Назначение. Логическая функция и принципы построения. Декомпозиция в синтезе мультиплексора. Применение. Сумматоры. Назначение. Логическая функция и принципы построения одноразрядного сумматора. Виды переносов. Нарастивание сумматоров. Применение	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.11	Мультиплексоры в интегральных сериях. Нарастивание мультиплексоров. Схемы ускоренного переноса. Сумматоры в интегральных сериях	СРС	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.12	<u>Практическое занятие 4. Анализ основных типов дешифраторов.</u> Анализ построения и поведения дешифраторов, основных схем включения, расширение дешифраторов	Пр.	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.7
2.13	<u>Практическое занятие 5. Анализ логических преобразователей.</u> Анализ принципов построения и поведения мультиплексоров, сумматоров, основных схем включения, расширения, выполнения типовых операций на сумматорах	Пр.	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.7
2.14	<u>Лекция 14. Триггеры.</u> Классификация и обозначения триггеров. RS, DC, T, JK триггеры. Статическое и динамическое управление в триггерах. Применение	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.15	Дополнительные входы. Триггеры в ИМС. Взаимное преобразование триггеров.	СРС	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2,



					Л2.3
2.16	Анализ основных типов триггеров. Моделирование работы интегральных микросхем триггеров и анализ динамики их поведения	СРС	3	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.3 Л3.6
2.17	<u>Практическое занятие 6. Анализ основных типов триггеров.</u> Анализ принципов построения RS, D-триггеров со статическим и динамическим управлением, T-триггеров, триггеров в интегральном исполнении	Пр.	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.6
2.18	<u>Лекция 15. Регистры.</u> Назначение и обозначение регистров. Принципы построения. Реализация основных операций регистров. Применение регистров.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.19	Регистры в интегральных сериях. Распределители: назначение, схемы построения	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.20	<u>Лабораторная работа 4. Исследование основных типов регистров.</u> Исследование принципов построения и выполнения основных операций регистрами. Исследование регистров в интегральных сериях	Л.р.	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.8
2.21	<u>Лекция 16. Счетчики.</u> Назначение и обозначение счетчиков. Принципы построения. Реализация реверсивного счета. Увеличение разрядности счетчиков. Делители со сбросом и предустановкой. Применение счетчиков	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.22	Последовательный и параллельный перенос. Счетчики в интегральных сериях. Построение делителей частоты. Применение счетчиков	СРС	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.23	<u>Лабораторная работа 5. Исследование основных типов счетчиков.</u> Исследование принципов построения и выполнения основных операций счетчиками. Исследование счетчиков в интегральных сериях. Исследование схем делителей	Л.р.	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.9
2.24	Принципы совместной работы цифровых элементов в составе узлов и устройств. Элементы индикации. Способы отображения знаковой информации. Принципы совместимости устройств. Параметры совместимости. Особенности цепей питания. Элементы задержки. Риски сбоев в комбинационных и последовательных схемах. Синхронизация в цифровых устройствах. Схемотехника аналого-цифровых устройств. Структуры АЦП и ЦАП	СРС	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.25	Индикаторы на электронно-лучевых трубках, газоразрядные, накальные, полупроводниковые, жидкокристаллические, плазменные. Параметры и характеристики. Согласование связей. Оптоэлектронные развязки. Полупроводниковые фотоприборы. Оптроны в интегральных сериях. Параметры и характеристики полупроводниковых приборов. Оптоэлектроника. Принцип аналого-цифрового преобразования (операции дискретизации, квантования, кодиро-	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3

	вания сигналов, шум квантования, равномерное и неравномерное квантование)				
2.26	<u>Лабораторная работа 6. Исследование совместной работы цифровых устройств.</u> Анализ основного и альтернативного комплексного задания. Разработка и исследование взаимодействия основных функциональных узлов. Отладка устройства Отработка элементов конструкторской документации	Л.р.	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.10
2.27	Принципы применения устройств при совместном использовании. Основы проектирования сложных цифровых устройств. Технология тестирования, отладки устройств. Компьютерный анализ и проектирование электронных устройств. Математическое моделирование электронных устройств. Особенности применения методов компьютерного моделирования. Основные моделируемые режимы работы электронных устройств	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.10
2.28	<u>Лабораторная работа 7. Исследование приемов отработки конструкторской документации.</u> Исследование влияния коррекции схем при отработке схем электрических структурных, функциональных, принципиальных, перечня элементов для оформления результатов комплексного задания	Л.р.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.10
2.29	Экзамен		27		
	Итого		180		

#### 4.2. Заочная форма обучения, 4г8м (всего 180 часов, из них аудиторных 26 часов)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1: Аналоговая схемотехника – 84 (12+72) часа</b>					
1.1	<u>Лекция 1. Принципы построения усилителей.</u> Определение, классификация и области применения электронных устройств и их место в современной телекоммуникационной аппаратуре. Классификация усилителей. Функциональная и обобщенная структурная схемы электронного усилителя	Лек.	2	ПК-3	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	2	ПК-3	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	4	ПК-3	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 физическо-	СРС	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1

	го исследования				
1.5	<u>Лекция 3. Каскады предварительного усиления.</u> Требования, предъявляемые к каскадам предварительного усиления и особенности их анализа. Схемотехнические решения по обеспечению начальных условий работы усилительного каскада	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.6	Аналитический расчет каскадов предварительного усиления. Алгоритмы расчета резисторных цепей. Выбор емкостей при синтезе частотных характеристик каскада. Формирование основных параметров каскадов предварительного усиления	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.2
1.7	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	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.2
1.8	Многокаскадные усилители. Аperiodические усилительные каскады, их принципиальные схемы. Многокаскадные усилители. Цепи связи между каскадами и их схемы замещения	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.9	Частотные характеристики многокаскадных усилителей. Применение высокочастотной и низкочастотной коррекции для обеспечения требуемой формы выходного импульса	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.10	Оконечные усилительные каскады. Требования, предъявляемые к окончательным 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	6	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.11	Основные разновидности бестрансформаторных двухтактных каскадов. Способы повышения энергетической эффективности окончательных каскадов	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.12	<u>Практическое занятие 2. 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	ПК-3	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	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.14	Операционные усилители. Основы схемотехники операционных усилителей. Основные параметры и характеристики операционных усилителей	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.15	Преобразователи и вычислители на основе операционных усилителей. Применение отрицательной обратной связи в ОУ для создания	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.1

	устройств аналоговой обработки сигналов (суммирование вычитание, дифференцирование, интегрирование, логарифмирование. Стабильность частоты генерируемых колебаний				
1.16	Исследование аналоговых устройств на основе операционных усилителей. Анализ основных вариантов использования операционных усилителей	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.17	Исследование интегральных компараторов напряжения. Экспериментальное исследование принципов работы ИМС—компараторов аналоговых сигналов	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.18	Активные фильтры. Основные сведения и определения. Классификация фильтров. Основные типы фильтров. Активные фильтры на основе ОУ	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.19	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	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1
1.20	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	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
1.21	Стабильность частоты генерируемых колебаний. Генераторы прямоугольных импульсов. Функциональная схема и принцип работы мультивибратора. Генераторы линейно изменяющегося напряжения	СРС	6	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
1.22	Анализ 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	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.1
<b>Модуль 2. Цифровая схемотехника - 96 (14+82) часов</b>					
2.1	Лекция 9. 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	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.2	Типы выходных каскадов ЛЭ. Расширители входов. Элементы с общим коллектором, с тремя состояниями выходов, с мощным выходом. Обозначение. Характеристики	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.3	Компьютерный анализ и проектирование электронных устройств. Математическое моделирование электронных устройств. Особенности применения методов компьютерного моделирования. Основные моделируемые режимы работы электронных	СРС	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2

	устройств				
2.4	Основные программные пакеты и системы для математического моделирования электронных устройств и особенности их использования (Micro-Cap, MathCad, MathLab, DesignCenter, DesignLab и пр.)	СРС	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.4
2.5	Базовые элементы цифровой техники. Логические элементы со специальными выходными каскадами. Принципы построения, использования	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2
2.6	<u>Лекция 11. Основы цифровой схемотехники.</u> Арифметические основы цифровой схемотехники. Преимущества цифровой формы сигналов. Форматы представления данных. Переводы чисел в позиционных системах счисления (2-16-10). Арифметические операции в прямом и дополнительном кодах. Основы синтеза цифровых устройств. Способы задания логических функций. Базисы. Минимизация логических функций	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.7	Проблемы оптимизации сложных логических функций. Особенности синтеза устройств с памятью. Этапы синтеза цифровых схем и проектирования сложных устройств	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.8	Логические элементы и дешифраторы. Классификация ИМС. Система условных обозначений. Логические элементы. Назначение. Параметры и характеристики логических элементов. Дешифраторы. Назначение. Логическая функция и принципы построения. Применение.	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.9	Обозначения цифровых ИМС на схемах. Базовые логические элементы ТТЛ и МОП серий. Дешифраторы в интегральных сериях. Каскадирование дешифраторов. Дешифраторы для семисегментных индикаторов	СРС	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.10	Мультиплексоры и сумматоры. Мультиплексоры. Назначение. Логическая функция и принципы построения. Декомпозиция в синтезе мультиплексора. Применение. Сумматоры. Назначение. Логическая функция и принципы построения одноразрядного сумматора. Виды переносов. Нарастивание сумматоров. Применение	СРС	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.11	Мультиплексоры в интегральных сериях. Нарастивание мультиплексоров. Схемы ускоренного переноса. Сумматоры в интегральных сериях	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.12	Анализ основных типов дешифраторов. Анализ построения и поведения дешифраторов, основных схем включения, расширение дешифраторов	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.7
2.13	<u>Практическое занятие 5. Анализ логических преобразователей.</u> Анализ принципов построения и поведения мультиплексоров, сумматоров, основных схем включения, расширения, выполнения типовых операций на сумматорах	Пр.	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.7
2.14	Триггеры. Классификация и обозначения триггеров. RS, DC, T, JK триггеры. Статическое и динамиче-	СРС	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2,

	ское управление в триггерах. Применение				Л2.2, Л2.3
2.15	Дополнительные входы. Триггеры в ИМС. Взаимное преобразование триггеров.	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.16	Анализ основных типов триггеров. Моделирование работы интегральных микросхем триггеров и анализ динамики их поведения	СРС	3	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.3 Л3.6
2.17	Анализ основных типов триггеров. Анализ принципов построения RS, D-триггеров со статическим и динамическим управлением, Т-триггеров, триггеров в интегральном исполнении	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.6
2.18	Регистры. Назначение и обозначение регистров. Принципы построения. Реализация основных операций регистров. Применение регистров.	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.19	Регистры в интегральных сериях. Распределители: назначение, схемы построения	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.20	Исследование основных типов регистров. Исследование принципов построения и выполнения основных операций регистрами. Исследование регистров в интегральных сериях	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.8
2.21	<u>Лекция 16. Счетчики.</u> Назначение и обозначение счетчиков. Принципы построения. Реализация реверсивного счета. Увеличение разрядности счетчиков. Делители со сбросом и предустановкой. Применение счетчиков	Лек.	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.22	Последовательный и параллельный перенос. Счетчики в интегральных сериях. Построение делителей частоты. Применение счетчиков	СРС	2	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.23	<u>Лабораторная работа 5. Исследование основных типов счетчиков.</u> Исследование принципов построения и выполнения основных операций счетчиками. Исследование счетчиков в интегральных сериях. Исследование схем делителей	Л.р.	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.9
2.24	Принципы совместной работы цифровых элементов в составе узлов и устройств. Элементы индикации. Способы отображения знаковой информации. Принципы совместимости устройств. Параметры совместимости. Особенности цепей питания. Элементы задержки. Риски сбоев в комбинационных и последовательных схемах. Синхронизация в цифровых устройствах. Схемотехника аналого-цифровых устройств. Структуры АЦП и ЦАП	СРС	3	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.25	Индикаторы на электронно-лучевых трубках, газоразрядные, накальные, полупроводниковые, жидкокристаллические, плазменные. Параметры и характеристики. Согласование связей. Оптоэлектронные развязки. Полупроводниковые фотоприборы. Оп-	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3

	троны в интегральных сериях. Параметры и характеристики полупроводниковых приборов. Оптоэлектроника. Принцип аналого-цифрового преобразования (операции дискретизации, квантования, кодирования сигналов, шум квантования, равномерное и неравномерное квантование)				
2.26	Исследование совместной работы цифровых устройств. Анализ основного и альтернативного комплексного задания. Разработка и исследование взаимодействия основных функциональных узлов. Отладка устройства Отработка элементов конструкторской документации	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.10
2.27	Принципы применения устройств при совместном использовании. Основы проектирования сложных цифровых устройств. Технология тестирования, отладки устройств. Компьютерный анализ и проектирование электронных устройств. Математическое моделирование электронных устройств. Особенности применения методов компьютерного моделирования. Основные моделируемые режимы работы электронных устройств	СРС	6	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.10
2.28	Исследование приемов отработки конструкторской документации. Исследование влияния коррекции схем при отработки схем электрических структурных, функциональных, принципиальных, перечня элементов для оформления результатов комплексного задания	СРС	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2, Л3.10
Итого			180		

## 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	30
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	Зиатдинов 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,	3

			2003. - 636с.	
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.	Э1
Л3.2	Львов В.Л., Чикалов А.Н.	Схемотехника. Методические указания к практическим занятиям	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2016 г.	Э2
Л3.3	Чикалов А.Н.	Схемотехника телекоммуникационных устройств. Методические указания по выполнению контрольной работы №1	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.	Э4
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.	Э5
Л3.6	Чикалов А.Н.	Логические элементы и триггеры. Методические указания к лабораторным и практическим занятиям	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2016 г.	Э6
Л3.7	Чикалов А.Н.	Логические преобразователи. Методические указания к лабораторным и практическим занятиям	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2016 г.	Э7
Л3.8	Чикалов А.Н.	Регистры. Методические указания к лабораторным и практическим занятиям	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2016 г.	Э8
Л3.9	Чикалов А.Н.	Счетчики. Методические указания к лабораторным и практическим занятиям	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2016 г.	Э9
Л3.10	Чикалов А.Н.	Проектирование цифровых устройств. Методические указания к лабораторным и практическим занятиям	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2016 г.	Э10

### 5.2 Электронные образовательные ресурсы

Э1	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/umo">http://www.skf-mtusi.ru/umo</a>
Э2	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>
Э3	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/umo/110302mt/14/MU%20po%20vipolneniyu%20kontrol_noj%20raboti%20№1.pdf">http://www.skf-mtusi.ru/umo/110302mt/14/MU%20po%20vipolneniyu%20kontrol_noj%20raboti%20№1.pdf</a>
Э4	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>
Э5	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/umo/110302mt/14/MU%20po%20vipolneniyu%20kontrol_noj%20raboti%20№2.pdf">http://www.skf-mtusi.ru/umo/110302mt/14/MU%20po%20vipolneniyu%20kontrol_noj%20raboti%20№2.pdf</a>
Э6	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>
Э7	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>
Э8	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>
Э9	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>



Э10	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>
<b>5.3 Программное обеспечение</b>	
П.1	MSWord - с лицензией
П.2	Программа электронного моделирования цифровых микросхем "ВАРИАНТ" собственное
П.3	Система схемотехнического моделирования Proteus - Demo.
П.4	Автоматизированные тестирующие программы "Логические элементы" (АОС21), "Триггеры" (АОС22) - собственное
П.5	Power Point – с лицензией

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

## 7. Методические рекомендации для обучающихся по самостоятельной работе

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 кон-

трольные 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**

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. Найдоров 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.
12. Потемкин И.С. Функциональные узлы цифровой автоматики. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 320с.
13. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. В 3 т. – М.: Мир, 1993.
14. Алексеенко А.Г., Галицын А.А., Иванников А.Д. Проектирование радиоэлектронной аппаратуры на микропроцессорах: Программирование, типовые решения, методы отладки. - М.: Радио и связь, 1984. - 272с.
15. Левенталь Л., Сэйвилл У. Программирование на языке ассемблера для микропроцессоров 8080 и 8085.-М.: Радио и связь, 1987. - 448с.
16. Микушин А. и др. Цифровые устройства и микропроцессоры. Учебное пособие. - Санкт-Петербург: «БХВ-Петербург», 2010. - 832с.
17. Белов А.В. Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR. - СПб.: Наука и техника, 2008. - 544с.
18. Белов А.В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR. - СПб.: Наука и техника, 2013. - 528с.

### **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. Начинаящим 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>
10. Основы микропроцессорной техники <http://window.edu.ru/resource/737/74737>
11. Ресурсы Internet по электронике и микропроцессорной технике  
<http://newit.gsu.by/resources/mp/inet.htm>
12. Микропроцессорная лаборатория <http://mculab.ru/index.php>
13. Списки литературы по теме "Микропроцессоры"  
<http://spilit.info/mikro/mikroprocessor.htm>
14. Вопросы для самообразования <http://ointuit.ru/основы-микропроцессорной-техники-2/>
15. Сайт информационной безопасности <http://security-corp.org/hard/1058-rossiyskie-mikroprocessory.html>
16. Архив журнала CHIP <http://ichip.ru>
17. Форум программистов и системных администраторов <http://Cyberguru.ru>
18. Библиотека электронных схем <http://chipdip.ru>
19. Библиотека литературы по микроконтроллерам <http://mirmk.ru>
20. Полезные и лучшие ссылки <http://Eftel.ru>
21. Портал технических новостей <http://www.modlabs.net>
22. Электронная библиотека рунета <http://booksee.org>

### **Рекомендации по подготовке к рубежным аттестациям**

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 зачету или экзамену осуществляется на протяжении всего времени изучения дисциплины.

Для более конкретной, целенаправленной и качественной подготовки к зачету 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 зачету в конспекте не должно остаться непонятных вопросов.

В силу ограниченного времени, отводимого на непосредственную подготовку к зачету, 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**