

**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

2019 г.

**Электроника Б.1.О.15**

рабочая программа дисциплины

Кафедра **«Информатика и вычислительная техника»**

Направление подготовки **11.03.02. Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Профили **"Защищенные системы и сети связи", "Многоканальные телекоммуникационные системы", "Сети связи и системы коммутации", "Системы радиосвязи и радиодоступа"**

Формы обучения **очная, заочная**

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

Вид учебной работы	ОФ		ЗФ	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	3	108/4	3	108/3
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		38/4		14/3
Лекции		12/4		6/3
Лабораторных работ		26/4		8/3
Практических занятий				
Семинаров				
Самостоятельная работа		43/4		94/3
Контроль				
Число контрольных работ (по курсам)				1/3
Число КР (по семестрам, курсам)				
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам				
Число экзаменов с разбивкой по семестрам (курсам)		27/4		1/3

Программу составил:

*зав. кафедрой ИВТ д.т.н. профессор Соколов С.В.*

Рецензенты:

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

Рабочая программа дисциплины  
«Электроника»

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 "Защищенные системы и сети связи", "Многоканальные телекоммуникационные системы", "Сети связи и системы коммутации", "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  
"Информатика и вычислительная техника"

Протокол от \_\_\_\_ 2019 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 **"Информатика и вычислительная техника"**

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 **"Информатика и вычислительная техника"**

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 **"Информатика и вычислительная техника"**

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Соколов С.В./

---

## 1. Цели изучения дисциплины

Целями изучения дисциплины «Электроника» являются:

- изучение элементной базы, применяемой в защищенных системах и сетях связи, многоканальных телекоммуникационных системах, сетях связи и системах коммутации, системах радиосвязи и радиодоступа;
- изучение принципов действия, характеристик, параметров и особенностей устройства полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов;
- приобретение студентами знаний и навыков практического использования полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов, а также базовых ячеек интегральных схем, при разработке и эксплуатации защищенных систем и сетей связи, многоканальных телекоммуникационных систем, сетей связи и систем коммутации, систем радиосвязи и радиодоступа.

## 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:

<b>Компетенции выпускника, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)</b>	
<b>ОПК-2:</b> Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	
<b>Знать:</b>	
основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	
<b>Уметь:</b>	
находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; разрабатывать решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки; формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение; определять ожидаемые результаты решения выделенных задач; выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования	
<b>Владеть:</b>	
способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	

## 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.В.08. Физические основы электроники
<b>Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:</b>	
1	Б1.О.10. Вычислительная техника и информационные технологии
2	Б1.О.17. Схемотехника телекоммуникационных устройств
3	Б1.О.18. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций
4	Б1.В.09. Направляющие среды электросвязи

#### 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
<b>Курс 2, Семестр 4</b>					
<b>Модуль 1: Полупроводниковые приборы – 40 (18+22) часов</b>					
1.1	Введение. Основные понятия и определения электроники. <i>Введение. Предмет, задачи и место дисциплины в подготовке бакалавров в МТУСИ. Классификация, основные параметры и характеристики электрических сигналов и электронных устройств. Диоды. Классификация, система обозначений. Статические вольт-амперные характеристики. Схемы замещения, основные параметры.</i>	Лек.	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
1.2	Транзисторы. <i>Полевые транзисторы с управляющим переходом. Принцип действия, режимы работы, вольт-амперные характеристики. Классификация, система обозначений, схемы включения.</i>	Лек.	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3
1.3	Исследование ключевых схем на полевых транзисторах. <i>Подготовка схем к экспериментальному исследованию и моделированию. Режимы моделирования ключевых электронных схем. Изучение вариантов использования полевых транзисторов в качестве нагрузочного резистора.</i>	Л.р.	4	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.3, Л3.2
1.4	Биполярные транзисторы. <i>Принцип действия, режимы работы, основные параметры. Схема с общей базой. Вольт-амперные характеристики, основные параметры. Схема с общим эмиттером. Вольт-амперные характеристики, схемы замещения, основные параметры. Схема с общим коллектором. Вольт-амперные характеристики, основные параметры.</i>	Лек.	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3
1.5	Исследование аналоговых каскадов на полевых транзисторах. <i>Анализ основных режимов работы и схем замещения. Аналитический и графоаналитический расчет.</i>	Л.р.	4	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.7
1.6	Исследование двухкаскадного интегрального усилителя. <i>Исследование вольт-амперных характеристик и измерение основных параметров. Исследование влияния ООС на параметры усилителя.</i>	Л.р.	4	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.5
1.7	<i>Резисторы и конденсаторы: классификация, система обозначений, параметры, схемы замещения, предельные эксплуатационные данные, условные графические обозначения на электрических схемах, ряды номинальных значений и допускаемых отклонений. Электронно-дырочный переход при прямом и обратном включении. Основные параметры полевых транзисторов. МДП-транзисторы. Принцип дей-</i>	СР	22	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.2

	<p>ствия, режимы работы, вольт-амперные характеристики, схемы замещения. Основные параметры МДП-транзисторов. Биполярные транзисторы. Вольт-амперные характеристики, основные параметры схемы с общей базой. Вольт-амперные характеристики, схемы замещения, основные параметры схемы с общим эмиттером. Вольт-амперные характеристики, схемы замещения, основные параметры схемы с общим коллектором. Рабочие параметры и режимы эксплуатации транзисторных схем. Математические модели биполярного транзистора и их применение. Базовые схемы транзисторных каскадов. Усилители постоянного тока. Дифференциальные каскады. Усилители постоянного тока с модуляцией и демодуляцией. Виртуальная электронная лаборатория: интерфейс пользователя, подготовка схем к моделированию. Методы моделирования и анализа электронных схем, способы обработки и оформления результатов моделирования.</p>				
<b>Модуль 2: Интегральные микросхемы (ИМС) - 41 (20+21) час</b>					
2.1	<p>Исследование параметров операционных усилителей. Методы анализа рабочих режимов транзисторов в схемах ОУ. Аналитическая оценка и графоаналитический анализ характера преобразований сигналов в схемах ОУ.</p>	Л.р.	4	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.6
2.2	<p>Полупроводниковые ИМС. Представление о физико-технологических процессах изготовления ИМС. Компоненты и элементы интегральных микросхем (интегральные резисторы, конденсаторы, диоды и транзисторы). Этапы разработки и проектирования ИМС.</p>	Лек.	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3
2.3	<p>Логические интегральные микросхемы. Схемотехника логических элементов различных логик: элементы транзисторно-транзисторной логики, эмиттерно-связанной логики, логики на полевых транзисторах, интегрально-инжекционной логики. Сравнительный анализ логических элементов и их особенности.</p>	Лек.	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3
2.4	<p>Исследование интегральных микросхем на основе транзисторно-транзисторной логики. Исследование вольт-амперных характеристик и измерение основных параметров. Исследование влияния ООС на параметры схем.</p>	Л.р.	6	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.4
2.5	<p>Исследование интегральных микросхем на КМДП - транзисторах. Анализ режимов работы ИМС, схемы замещения, аналитический и графоаналитический расчёт. Измерение основных параметров.</p>	Л.р.	4	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.3
2.6	<p>Программируемые логические интегральные схемы. Основные сведения, классификация, области применения. Программируемые логические матрицы, программируемая</p>	Лек.	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2,

	<i>матричная логика. Применение базового матричного кристалла.</i>				Л2.3
2.7	<i>Операционные усилители. Основные параметры и характеристики идеального и реального операционного усилителя. Особенности схемотехники функциональных узлов и каскадов операционных усилителей. Основные виды операционных усилителей. Основные понятия и определения микроэлектроники. Этапы развития микроэлектроники. Представление об активных и пассивных микросхемах, достоинства микроэлектронных изделий. Классификация ИМС, система обозначений, требования ГОСТов к построению условных графических обозначений на электрических схемах. Перспективные направления развития микроэлектроники. Основные понятия функциональной электроники. Проблемы повышения степени интеграции. Основные направления развития функциональной электроники. Понятие о магнетoeлектронике и цилиндрических магнитных доменах. Базовые схемные решения оптоэлектроники. Фотoeлектрические и оптоэлектронные приборы. Понятие о поверхностно-акустических волнах, основные пути и области применения эффекта ПАВ в микроэлектронике. ИМС на эффекте ПАВ: принцип действия и основные области схемотехнического использования. Синтез ИМС на основе использования эффекта ПАВ. Полупроводниковые приборы на эффекте междолинного перехода электронов: принцип действия генераторов Ганна, параметры и свойства. Генераторы с ограничением накопления объёмного заряда. Программируемые логические матрицы, программируемая матричная логика. Применение базового матричного кристалла. Приборы с зарядовой связью: функциональная схема, принцип действия. Приборы с зарядовой связью. Основные параметры и характеристики. Основные особенности схемотехнического использования ПЗС.</i>	СР	21	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3
<b>Экзамен- 27 часов</b>					

#### 4.2 Заочная форма обучения, 5 лет

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
<b>Курс 2, семестр 3,4</b>					
<b>Модуль 1: Полупроводниковые приборы – 36 (4+32) часов</b>					
1.1	Введение. Основные понятия и определения электроники. <i>Введение. Предмет, задачи и место дисциплины в подготовке бакалавров в МТУСИ. Методические рекомендации по самостоятельному изучению материала и выполнению контрольной работы.</i> Полупроводниковые приборы. Контактные явления в полупроводниках. Основные их свойства и характеристики.	Лек.	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
1.2	Диоды. <i>Классификация, система обозначений. Статические вольт-амперные характеристики.</i> Транзисторы. <i>Полевые транзисторы с управляющим переходом. Принцип действия, режимы работы, вольт-амперные характеристики. Классификация, система обозначений, схемы включения.</i>	Лек.	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
1.3	<i>Резисторы и конденсаторы: классификация, система обозначений, параметры, схемы замещения, предельные эксплуатационные данные, условные графические обозначения на электрических схемах, ряды номинальных значений и допускаемых отклонений. Основные параметры полевых транзисторов. Основные параметры МДП-транзисторов. Рабочие параметры и режимы эксплуатации транзисторных схем. Виртуальная электронная лаборатория: интерфейс пользователя, подготовка схем к моделированию. Методы моделирования и анализа электронных схем, способы обработки и оформления результатов моделирования.</i>	СР	32	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3
<b>Модуль 2: Интегральные микросхемы (ИМС) – 72 (10+62) часов</b>					
2.1.	Транзисторы. <i>Классификация, система обозначений, схемы включения. Биполярные транзисторы. Принцип действия, режимы работы, основные параметры. Схемы (с общей базой, с общим эмиттером, с общим коллектором).</i> Основные понятия и определения микроэлектроники. <i>Этапы развития микроэлектроники. Представление об активных и пассивных микросхемах, достоинства микроэлектронных изделий. Классификация ИМС, система обозначений, требования ГОСТов к построению условных графических обо-</i>	Лек.	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3



	значений на электрических схемах.				
2.2	Исследование аналоговых каскадов на полевых транзисторах. Анализ основных режимов работы и схем замещения. Аналитический и графоаналитический расчет.	Л.р.	4	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.7
2.3	Исследование интегральных микросхем на основе транзисторно-транзисторной логики. Исследование вольт-амперных характеристик и измерение основных параметров. Исследование влияния ООС на параметры схем.	Л.р.	4	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л3.4
2.4	Биполярные транзисторы. Вольт-амперные характеристики, основные параметры схемы с общей базой. Вольт-амперные характеристики, схемы замещения, основные параметры схемы с общим эмиттером. Вольт-амперные характеристики, схемы замещения, основные параметры схемы с общим коллектором. Рабочие параметры и режимы эксплуатации транзисторных схем. Особенности схемотехники функциональных узлов и каскадов операционных усилителей. Основные виды операционных усилителей. Фотозлектрические и оптоэлектронные приборы. Понятие о поверхностно-акустических волнах, основные пути и области применения эффекта ПАВ в микроэлектронике. ИМС на эффекте ПАВ: принцип действия и основные области схемотехнического использования. Синтез ИМС на основе использования эффекта ПАВ. Полупроводниковые приборы на эффекте междолинного перехода электронов: принцип действия генераторов Ганна, параметры и свойства. Генераторы с ограничением накопления объёмного заряда. Программируемые логические матрицы, программируемая матричная логика. Применение базового матричного кристалла. Приборы с зарядовой связью: функциональная схема, принцип действия. Приборы с зарядовой связью. Основные параметры и характеристики. Основные особенности схемотехнического использования ПЗС.	СР	62	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3

## 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	Соколов С.В., Титов Е.В.	Электроника: Учебное пособие	М.: Горячая линия-Телеком, 2013	Э1
Л1.2	Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И.	Аналоговая и цифровая электроника: Учебник для вузов	М.: Горячая линия-Телеком, 2016	Э2

<b>5.1.2 Дополнительная литература</b>				
<b>Код</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Издательство, год</b>	<b>Кол.</b>
Л2.1	Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В.	Электроника: Учебное пособие	Ростов н/Д: 2009	Э1
Л2.2	Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В.	Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники. Учебное пособие	С.-Пб.: Лань, 2013.	Э2
Л2.3	Лачин В.И., Савелов Н.С.	Электроника: Учебное пособие	Ростов н/Д: Феникс, 2002	40
<b>5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся</b>				
<b>Код</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Издательство, год</b>	<b>Кол.</b>
Л3.1	В.И.Николотов	Методические указания и КЗ по дисциплине <i>Электроника</i>	М.: МТУСИ, 2013 г.	Э1
Л3.2	В.Л. Львов	Методическое пособие по лабораторной работе <i>Исследование ключевых схем на полевых транзисторах</i>	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2015 г.	30
Л3.3	В.Л. Львов	Методическое пособие по лабораторной работе <i>Исследование интегральных микросхем на КМДП-транзисторах</i>	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2015 г.	30
Л3.4	В.Л. Львов	Методическое пособие по лабораторной работе <i>Исследование интегральных микросхем на основе транзисторно-транзисторной логики</i>	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2015 г.	30
Л3.5	В.Л. Львов	Методическое пособие по лабораторной работе <i>Исследование двухкаскадного интегрального усилителя</i>	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2015 г.	30
Л3.6	В.Л. Львов	Методическое пособие по лабораторной работе <i>Исследование параметров операционных усилителей</i>	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2015 г.	30
Л3.7	В.Л. Львов	Методическое пособие по лабораторной работе <i>Исследование аналоговых каскадов на полевых транзисторах</i>	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2015 г.	30
Л3.8	В.Л. Львов	Методическое пособие по лабораторной работе <i>Исследование интегральных оптронов</i>	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2015 г.	30
Л3.9	В.Л. Львов	Методическое пособие по практическим занятиям по дисциплине «Электроника»	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2016 г.	30
<b>5.2 Электронные образовательные ресурсы</b>				
Э1	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659</a>			
Э2	<a href="http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=68&amp;pl1_id=952">http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=68&amp;pl1_id=952</a>			
<b>5.3 Программное обеспечение</b>				
П.1	MS Word			
П.2	Open Scape Office Assistant (ПО для конфигурирования Open Scape Office)			
П.3	MS Visio			

## **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 лаб.№№2,4
2	Компьютерные аудитории с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет
<b>6.3 МТО рубежных контролей и зачетов</b>	
1	Компьютерные аудитории с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет

## **7. Методические рекомендации для обучающихся по самостоятельной работе**

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих курсов (систем), а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Постановку задачи обучаемым на проведение самостоятельной работы преподаватель осуществляет на одном из занятий, предшествующем данному.

Методику самостоятельной работы все обучаемые выбирают индивидуально.

Студентам очной формы обучения при освоении вопросов для самостоятельного изучения, представленных в подразделе 4.1, рекомендуется соблюдать последовательность их изучения, представленную ниже в таблице.

Студенты заочной формы обучения могут осваивать вопросы для самостоятельного изучения, представленные в подразделе 4.2, в произвольной последовательности в удобное для них время. Однако, к началу сессии они должны ориентироваться в материале, представленном в строках 1.3, 2.4 таблицы подраздела 4.2.

Учебный материал, выносимый на самостоятельное изучение студентам очной формы обучения

№ п/п	Содержание самостоятельной работы	Часы на изучение
		43 часа
1	<b>Модуль 1: Полупроводниковые приборы.</b>	22
	1. Резисторы и конденсаторы: классификация, система обозначений, параметры, схемы замещения, предельные эксплуатационные данные, условные графические обозначения на электрических схемах, ряды номинальных значений и допускаемых отклонений.	2
	2. Электронно-дырочный переход при прямом и обратном включении. Основные параметры полевых транзисторов. МДП-транзисторы. Принцип действия, режимы работы, вольт-амперные характеристики, схемы замещения. Основные параметры МДП-транзисторов.	2
	3. Биполярные транзисторы. Вольт-амперные характеристики, основные параметры схемы с общей базой. Вольт-амперные характеристики, схемы замещения, основные параметры схемы с общим эмиттером. Вольт-амперные характеристики, схемы замещения, основные параметры схемы с общим коллектором. Рабочие параметры и режимы эксплуатации транзисторных схем. Математические модели биполярного транзистора и их применение. Базовые схемы транзисторных каскадов. Усилители постоянного тока. Дифференциальные каскады. Усилители постоянного тока с модуляцией и демодуляцией.	14
	4. Виртуальная электронная лаборатория: интерфейс пользователя, подготовка схем к моделированию.	2
	5. Методы моделирования и анализа электронных схем, способы обработки и оформления результатов моделирования.	2

2	<p><b>Модуль 2: Интегральные микросхемы.</b></p> <p>1. <i>Операционные усилители. Основные параметры и характеристики идеального и реального операционного усилителя. Особенности схемотехники функциональных узлов и каскадов операционных усилителей. Основные виды операционных усилителей.</i></p> <p>2. <i>Основные понятия и определения микроэлектроники. Этапы развития микроэлектроники. Представление об активных и пассивных микросхемах, достоинства микроэлектронных изделий. Классификация ИМС, система обозначений, требования ГОСТов к построению условных графических обозначений на электрических схемах. Перспективные направления развития микроэлектроники. Основные понятия функциональной электроники. Проблемы повышения степени интеграции.</i></p> <p>3. <i>Основные направления развития функциональной электроники. Понятие о магнетозлектронике и цилиндрических магнитных доменах. Базовые схемные решения оптоэлектроники. Фотозлектрические и оптоэлектронные приборы.</i></p> <p>4. <i>Понятие о поверхностно-акустических волнах, основные пути и области применения эффекта ПАВ в микроэлектронике. ИМС на эффекте ПАВ: принцип действия и основные области схемотехнического использования. Синтез ИМС на основе использования эффекта ПАВ.</i></p> <p>5. <i>Полупроводниковые приборы на эффекте междолинного перехода электронов: принцип действия генераторов Ганна, параметры и свойства. Генераторы с ограничением накопления объёмного заряда.</i></p> <p>6. <i>Программируемые логические матрицы, программируемая матричная логика. Применение базового матричного кристалла.</i></p> <p>7. <i>Приборы с зарядовой связью: функциональная схема, принцип действия. Основные параметры и характеристики. Основные особенности схемотехнического использования ПЗС.</i></p>	<p>21</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>3</p>
---	---	--

## **Дополнения и изменения в Рабочей программе**