

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**  
**ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА**  
**ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Элементная база инфотелекоммуникационных систем</i>	<b>Код модуля</b> № 1138251 <b>Учебный план 6323, в. 4</b>
<b>Образовательная программа</b> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код ОП</b> 10.05.02/01.01
<b>Траектория образовательной программы (ТОП)</b>	<i>Не предусмотрена</i>
<b>Направление подготовки</b> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b>  <i>10.05.02</i>
<b>Уровень подготовки</b> <i>Специалитет</i>	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> №1426 16 ноября 2016 г

Екатеринбург, 2017

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Департамент	Подпись
1	Виноградова Нина Сергеевна	-	Старший преподаватель	Радиоэлектроники и связи	

**Руководитель модуля**

Н.С. Виноградова

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

В.Г. Коберниченко

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р. Х. Токарева

Руководитель ОП, для которой  
реализуется модуль

Н.С. Виноградова

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

1.1. Объем модуля, 113.е.

## 1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к базовой части образовательной программы.

Целью изучения модуля является профессиональная подготовка будущих специалистов в области элементной базы инфотелекоммуникационных систем, формирование у них специальных физических, математических, теоретических и практических знаний, которые обеспечили бы возможность понимать и анализировать процессы в инфотелекоммуникационных системах, привитие им навыков в использовании методов анализа базовых элементов телекоммуникационных устройств, микроэлектронных устройств и микропроцессорных систем, систем квантовой и оптической электроники.

## 2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

*Очная форма обучения*

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(Б) Аппаратные средства телекоммуникационных систем	5	34		34	68	76	Экз.	144	4
2.	(Б) Квантовая и оптическая электроника	6	17		17	34	74	Зачет	108	3
3.	(Б) Электроника и схемотехника	3, 4	34		34	68	76	Зачет, зачет	144	4
			<b>85</b>		<b>85</b>	<b>170</b>	<b>226</b>		<b>396</b>	<b>11</b>

*Заочная форма обучения не предусмотрена*

### 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	<i>Физика Математика Теория вероятности и математическая статистика Теория электрических цепей</i>
3.2.	Корреквизиты	<i>Теория радиотехнических сигналов Теория электрической связи Теория информации и кодирования Криптографические методы и средства защиты информации</i>

### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

#### 4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля	Универсальные компетенции (УОК, УОПК, УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП
	РО-03 Способность применять в рамках научно-исследовательской деятельности основополагающие принципы и современные достижения физико-математических наук, математического описания и построения технических систем, а также современные информационные технологии в разработке технологических решений с использованием программного кода	ОК-8 способностью к самоорганизации и самообразованию ОПК-1 способностью анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности ОПК-2 способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач ОПК-4 способностью понимать значение информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для поиска и обработки информации ОПК-5 способностью применять программные средства системного и прикладного назначения, языки, методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач ОПК-6 способностью применять методы научных	

		<p>исследований в профессиональной деятельности</p> <p>ПК-2 способностью формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование, объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов</p> <p>ПКД-1 способность разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, подготавливать отдельные задания для исполнителей и контролировать их выполнение</p>	
	<p>РО-06</p> <p>Способность организовывать в рамках эксплуатационной деятельности технологическое и метрологическое обеспечение производства с использованием аппарата теории радиоэлектронных устройств и систем</p>	<p>ОПК-3 способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач</p> <p>ПК-4 способностью участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем</p> <p>ПК-7 способностью осуществлять рациональный выбор средств обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем с учетом предъявляемых к ним требований качества обслуживания и качества функционирования</p> <p>ПСК-10.1 способностью применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости</p> <p>ПКД-5 способность восстанавливать работоспособность систем защиты при сбоях и нарушении функционирования</p> <p>ПКД-6 способность обеспечивать эффективное применение средств защиты</p>	

		информационных ресурсов компьютерных сетей и систем беспроводной связи	
--	--	--	--

#### 4.2 Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля (РО-03)		ОК-8	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ПК-2	ПКД-1
1	(Б) Аппаратные средства телекоммуникационных систем			*	*	*		*	*
2	(Б) Квантовая и оптическая электроника	*	*	*			*		
3	(Б) Электроника и схемотехника		*					*	

Дисциплины модуля (РО-06)		ОПК-3	ПК-4	ПК-7	ПСК-10.1	ПКД-5	ПКД-6
1	(Б) Аппаратные средства телекоммуникационных систем		*	*	*		*
2	(Б) Квантовая и оптическая электроника	*					
3	(Б) Электроника и схемотехника	*				*	

### 5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

**5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:**  
*Не предусмотрен*

**5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:**  
*Не предусмотрена*

**5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)**

### **5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

#### **5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

<b>Компоненты компетенций</b>	<b>Признаки уровня освоения компонентов компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>повышенный</b>	<b>высокий</b>
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

### **5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

**5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю**  
*Не предусмотрен*

**5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю**  
*Не предусмотрен*

### **6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ**

<b>Номер листа изменений</b>	<b>Номер протокола заседания проектной группы модуля</b>	<b>Дата заседания проектной группы модуля</b>	<b>Всего листов в документе</b>	<b>Подпись руководителя проектной группы модуля</b>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Элементная база инфотелекоммуникационных систем</i>	<b>Код модуля</b> № 1138251 Учебный план 6323, в. 4
<b>Образовательная программа</b> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код ОП</b> 10.05.02/01.01
<b>Траектория образовательной программы (ТОП)</b>	<i>Не предусмотрена</i>
<b>Направление подготовки</b> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b>  <i>10.05.02</i>
<b>Уровень подготовки</b> <i>Специалитет</i>	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> №1426 16 ноября 2016 г

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Сосновский Андрей Васильевич		Старший преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи	
2	Виноградова Нина Сергеевна		Старший преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи	
3	Ронкин Михаил Владимирович		Ассистент	Департамент радиоэлектроники и связи	

**Руководитель модуля**

Н.С. Виноградова

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

В.Г. Коберниченко

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Целью дисциплины "Аппаратные средства телекоммуникационных систем" является подготовка выпускника к деятельности, связанной с эксплуатацией и обслуживанием аппаратуры и телекоммуникационного оборудования, имеющего процессорные узлы управления и обработки.

## 1.2. Язык реализации программы – русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- ОПК-2 способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач
- ОПК-4 способностью понимать значение информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для поиска и обработки информации
- ОПК-5 способностью применять программные средства системного и прикладного назначения, языки, методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач
- ПК-2 способностью формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование, объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов
- ПКД-1 способностью разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, подготавливать отдельные задания для исполнителей и контролировать их выполнение
- ПК-4 способностью участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем
- ПК-7 способностью осуществлять рациональный выбор средств обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем с учетом предъявляемых к ним требований качества обслуживания и качества функционирования
- ПСК-10.1 способностью применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости
- ПКД-6 способностью обеспечивать эффективное применение средств защиты информационных ресурсов компьютерных сетей и систем беспроводной связи

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- принципы построения микропроцессорной техники;
- современную элементную базу телекоммуникационных систем;

### **Уметь:**

– проводить анализ устройств телекоммуникационных систем на базе микропроцессорной техники;

### **Владеть:**

– методами анализа и синтеза микропроцессорной техники телекоммуникационных систем.

## 1.4. Объем дисциплины

### Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	68	68	68
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	76	10,2	76
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	Э	2	Э
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	144	80,2	144
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	4		4

*Заочная форма обучения не предусмотрена*

\*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Схемотехника электронных цифровых устройств	Базовые схемы логических элементов (ЛЭ). Триггеры. Регистры памяти и сдвига. Счетчики импульсов. Комбинационные логические элементы в составе серий ИС. Формирователи импульсов. Мультивибраторы
2	Микропроцессоры в телекоммуникационных системах	Микропроцессоры как новая технологическая база построения различных устройств телекоммуникационных систем. Основные понятия, виды архитектур, типы микропроцессоров. Состояние, перспективы и тенденции развития универсальных и специализированных микропроцессоров и их использование для построения элементов сетей передачи данных.
3	Коммуникационные микропроцессоры	Классификация, показатели и архитектура коммуникационных микропроцессоров. Память, параллельные порты ввода/вывода и протоколы последовательного обмена. АЦП, ЦАП, таймеры и процессоры событий. Современные коммуникационные микропроцессоры и их использование в оборудовании сетей связи.
4	Сигнальные микропроцессоры	Классификация, характеристики и архитектура цифровых сигнальных микропроцессоров. Память и арифметические узлы. Система команд. Состав команд арифметических и логических операций, операций передачи данных, управления и вызова подпрограмм. Способы адресации. Средства программирования отладки программ. Программная модель сигнального микропроцессора. Типы современных цифровых сигнальных микропроцессоров и их использование в оборудовании сетей связи.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины



## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Лабораторные занятия

1	1	Исследование цифровых устройств на основе программируемых логических интегральных схем (плис) в среде QUARTUS II	6
2	2	Синтез логических схем	6
3	3	Исследование комбинационных схем	6
4	4	Исследование триггеров	6
5	5	Исследование регистров	6
5	6	Исследование двоичных счетчиков	4
		<b>Всего:</b>	<b>34</b>

### 4.2. Практические занятия

*Не предусмотрено*

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- Синтез цифрового устройства методом карт Карно.
- Разработка триггера.
- Разработка счетчика с заданным модулем пересчета.
- Определение выхода регистра.
- Разработка шифратора двоично-десятичных кодов.
- Разработка функции арифметико-логического устройства.

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

*Не предусмотрено*

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

*Не предусмотрено*

#### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

*Не предусмотрено*

#### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

*Не предусмотрено*

#### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Синтез логических схем

#### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

*Не предусмотрено*

#### 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

*Не предусмотрено*

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

*Не предусмотрено*

**5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ**

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Схемотехника электронных цифровых устройств					*							
Микропроцессоры в телекоммуникационных системах					*							
Коммуникационные микропроцессоры	*				*							
Сигнальные микропроцессоры	*				*							

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)**

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)**

**8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1.Рекомендуемая литература**

#### **9.1.1.Основная литература**

1. Хартов, В. Я. Микропроцессорные системы: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Информатика и вычислительная техника" / В. Я. Хартов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Академия, 2014

2. Калашников В. И. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Приборостроение" / В. И. Калашников, С. В. Нефедов ; под ред. Г. Г. Раннева .— Москва: Академия, 2012

3. Зиатдинов, С. И. Схемотехника телекоммуникационных устройств: учебник для студентов [вузов], обучающихся по направлению подготовки 210700 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" / С. И. Зиатдинов, Т. А. Суетина, Н. В. Поваренкин .— Москва : Академия, 2013

#### **9.1.2.Дополнительная литература**

1. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника : учебник для вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев .— 4-е изд., доп. — М.: Высшая школа, 2006 – 621 с.

2. Таненбаум, Э. Распределенные системы. Принципы и парадигмы / Э. Таненбаум, М. ван Стеен ; [пер. с англ. В. Горбункова].— М.; СПб.; Нижний Новгород: Питер, 2003. — 877 с.

3. Безуглов, Д. А. Цифровые устройства и микропроцессоры : учеб. пособие для вузов / Д. А. Безуглов, И. В. Калиенко .— Ростов-на-Дону: Феникс, 2006 – 528 с.

4. Нарышкин, А. К. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для студ. вузов радиотехн. специальностей / А. К. Нарышкин .— 2-е изд., стер. — М.: Академия, 2008

5. Семенов, Ю. А. Алгоритмы телекоммуникационных сетей : учебное пособие [для вузов] / Ю. А. Семенов .— М. : Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007

### **9.2.Методические разработки**

1. Хмелевский, И. В. Аппаратные средства вычислительной техники — 2010. — Рабочая программа по дисциплине — в корпоративной сети УрФУ .— [http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=1015920](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=1015920).

2. Добряк, В. А. Цифровые устройства и микропроцессоры — УМК. — 2007. — в корпоративной сети УрФУ: [http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=3980](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=3980).

3. Чирков, Г. В. Микропроцессоры цифровой обработки сигналов — УМК .— 2007 — в корпоративной сети УрФУ: [http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=6012](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=6012).

### **9.3.Программное обеспечение**

Quartus Prime Lite edition

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Не требуется.

### **9.5.Электронные образовательные ресурсы**

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>  
Официальный сайт ИРИТ-РтФ <http://rtf.urfu.ru>
2. Официальный сайт кафедры ТОР УрФУ <http://tor.rtf.urfu.ru>

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях с количеством посадочных мест, соответствующим численности контингента обучающихся (Р-237, Р-239, Р-325, Р-339 и др.). Аудитории оснащены соответствующим мультимедийным оборудованием лектора.

Лабораторные работы проводятся в аудиториях Р-440, Р-445 (компьютерные классы) на персональных компьютерах с установленным программным обеспечением в соответствии с п. 9.3.

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины не устанавливается.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,7</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Расчётно-графическая работа № 1</i>	<i>5, 1-17</i>	<i>50</i>
<i>Домашняя работа № 1</i>	<i>5, 1-17</i>	<i>25</i>
<i>Домашняя работа № 2</i>	<i>5, 1-17</i>	<i>25</i>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,0</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
-		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,3</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	<i>5, 1-17</i>	<i>100</i>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0,0</b>		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

*не предусмотрено*

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**  
*не предусмотрено*

## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.*

*В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.*

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

*Не предусмотрено*

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

*Не предусмотрено*

### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

*Не предусмотрено*

### **8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

*Не предусмотрено*

### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

1. Понятие микропроцессора (МП) и микропроцессорной системы.
2. Принцип программного управления.
3. Структура команды, способы адресации, форматы команд микропроцессоров
4. Корректирующие коды. Машинная арифметика.
5. Функциональные узлы комбинационного типа.
6. Функциональные узлы накапливающего типа.
7. Принципы построения устройств управления микропроцессоров
8. Системы прерывания программ.
9. Система ввода-вывода. Управление периферийными устройствами.
10. Классификация, показатели и архитектура коммуникационных микропроцессоров.
11. Архитектура МП разных поколений и их основные характеристики.
12. Организация МП; адресация памяти; модель МП для программиста; форматы команд и данных. Системная шина. Конструктивные особенности ПЭВМ.
13. Память, параллельные порты ввода/вывода и протоколы последовательного обмена.
14. АЦП и ЦАП
15. Классификация, характеристики и архитектура цифровых сигнальных микропроцессоров.
16. Программная модель сигнального микропроцессора.
17. Классификация микропроцессорных систем по областям применения.

### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

*Не предусмотрено*

### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

*Не предусмотрено*

### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

*Не предусмотрено*

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.  
Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**КВАНТОВАЯ И ОПТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Элементная база инфотелекоммуникационных систем</i>	<b>Код модуля</b> № 1138251 Учебный план 6323, в. 4
<b>Образовательная программа</b> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код ОП</b> 10.05.02/01.01
<b>Направление подготовки</b> <i>Информационная безопасность</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> <i>10.05.02.</i>
<b>Уровень подготовки</b> <i>Специалитет</i>	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа</b> <b>Минобрнауки РФ</b> <b>об утверждении ФГОС ВО:</b> <i>№1426 16 ноября 2016 г</i>

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Департамент</b>	<b>Подпись</b>
1	Семенов Борис Владимирович	К.т.н.	Доцент	Радиоэлектроники и связи	

**Руководитель модуля**

Н.С. Виноградова

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

В.Г. Коберниченко

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «КВАНТОВАЯ И ОПТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины у обучающихся формируется системное представление о современных системах оптической связи. Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин базовой части образовательной программы. Изучение дисциплины позволяет подготовить студентов к решению задач, связанных с анализом, разработкой и проектированием оптических устройств связи по заданным критериям с учетом вопросов защиты информации.

Задачей преподавания дисциплины является ознакомление студентов с теорией и практикой оптических систем, выработка у студентов отчетливого представления о перспективной роли оптических систем связи в со-временной радиоэлектронике, основных особенностях открытых (атмосферных) и закрытых (на основе волоконно-оптических кабелей) оптических линий связи, их достоинствах, параметрах, областях применения, а также выработка у студентов комплексов умений, знаний и навыков использования полученных знаний при проектировании защищенных с точки зрения обеспечения информационной безопасности систем оптической связи

## 1.2. Язык реализации программы – русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- ОК-8 - способность к самоорганизации и самообразованию
- ОПК-1 - способность анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
- ОПК-2 - способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач
- ОПК-3 - способность применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач
- ОПК-6 - способность применять методы научных исследований в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- физические принципы, лежащие в основе работы оптических радиотехнических устройств;
- понимать физические процессы, происходящие в атмосферных линиях связи при передаче оптического сигнала;
- понимать физические процессы, происходящие в волоконно-оптических линиях связи при передаче оптического сигнала;
- знать общие свойства волн, распространяющихся в оптических волоконных линиях связи;
- иметь представление об активных и пассивных оптических компонентах и их основных параметрах;
- знать типы и характеристики оптических квантовых генераторов, применяемых в системах оптической связи;
- виды измерений, проводимых на оптических линиях связи, состав документации;
- методы измерения потерь в волоконно-оптических линиях;
- методы исследования рефлектограмм волоконно-оптических линий связи с целью диагностики несанкционированного подключения к линии.

*Уметь:*

- осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования оптических систем;
- выбирать оптимальный для конкретной ситуации тип линии передачи и рассчитывать ее технические характеристики;
- выбрать наиболее эффективные пассивные и активные компоненты для разработки оптических систем связи и обработки информации;
- проводить рефлектометрический анализ волоконно-оптических линий связи.

*Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):*

- навыками проектирования и защиты от несанкционированного доступа атмосферных оптических линий связи (АОЛС) в соответствии с техническим заданием с использованием современной элементной базой и сетевой аппаратурой отечественных и зарубежных производителей;
- навыками выполнения расчетов, проектирования и защиты от несанкционированного доступа закрытых волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) в соответствии с техническим заданием с использованием современной элементной базой и сетевой аппаратурой;
- навыками диагностики несанкционированного подключения к волоконно-оптическим линиям связи.

#### 1.4. Объем дисциплины

*Очная форма обучения*

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	34	34	34
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	74	5,1	74
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	3	0,25	3
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	108	39,35	108
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	3		3

*Заочная форма обучения не предусмотрена*

\*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	<b>Атмосферные оптические системы передачи информации</b>	Атмосферные линии связи оптического диапазона. Решение проблемы последней мили. Достоинства атмосферных оптических линий связи (АОЛС). Типовая схема построения открытой оптической линии связи. Преимущества атмосферных оптических линии связи, их недостатки. Основные компоненты АОЛС. Вопросы обеспечения защиты информации в АОЛС при строительстве и эксплуатации АОЛС.
2	<b>Волоконно-оптические системы передачи информации</b>	Волоконно-оптические линии связи. Преимущества волоконно-оптических линии связи, их недостатки. Типовая схема построения волоконно-оптической линии связи (ВОЛС). Основные компоненты ВОЛС. Возможные каналы утечки информации в ВОЛС. Классификация и технические параметры оптических волокон. Основные виды потерь в оптическом кабеле. Расчет потерь. Возможности съема информации с оптического волокна. Дисперсия оптического сигнала. Расчет полосы пропускания ВОЛС. Методы компенсации дисперсии. Промышленные оптические кабели, типы, маркировка. Пассивные оптические компоненты (коннекторы, сплайсы, оптические разветвители, изоляторы и аттенюаторы, WDM-фильтры, оптические кроссы). Передающие оптические модули (ПОМ). Основные элементы ПОМ, общая схема и состав оптического передатчика. Типы оптических квантовых генераторов, их характеристики, области применения в системах оптической связи. Приемные оптоэлектронные модули (ПРОМ). Виды фотоприемников, применяемых в ВОЛС. Основные характеристики ПРОМ. Квантовые оптические усилители. Классификация, типы, характеристики. Критерии выбора оптического усилителя при построены протяженных сетей. Оптические измерения. Назначение и виды измерений. Документирование результатов измерений. Методы измерения затухания. Рефлектометрический анализ ВОЛС. Виды неоднородностей в линии, их диагностика, определение характера и параметров неоднородностей. Диагностика несанкционированного подключения к волоконно-оптической линии связи.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины



#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1 Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
2	1	Измерения затухания в оптическом кабеле методом вносимых потерь	4
2	2	Исследование рефлектограмм ВОЛС	7
2	3	Передача данных по волоконно-оптическому	6
<b>Всего:</b>			<b>17</b>

##### 4.2 Практические занятия

*Не предусмотрено*

##### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

###### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- Типовая схема построения открытой оптической линии связи;
- Полоса пропускания ВОЛС;
- Потери в оптическом кабеле;

###### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

*Не предусмотрено*

###### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

*Не предусмотрено*

###### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

*Не предусмотрено*

###### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

- Расчет магистральной ВОЛС.

###### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

- Расчет и графическая зависимость коэффициентов отражения и преломления плоских волн в диапазоне углов падения на границу раздела двух сред.

###### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

*Не предусмотрено*

###### 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

*Не предусмотрено*

###### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

*Не предусмотрено*

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
1. Атмосферные оптические системы передачи информации				*								
2. Волоконно-оптические системы передачи информации				*	*							

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.1.1. Основная литература

1. Скляр, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи : учеб. пособие / О. К. Скляр. – Изд. 2-е, стер. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010. – 272 с.
2. Горлов Н.И. Волоконно-оптические линии передачи. Методы и средства измерений параметров / Н. И. Горлов, И. В. Богачков. — Москва : Радиотехника, 2009. — 192 с.
3. Родина, О.В. Волоконно-оптические линии связи / О.В. Родина; Практическое руководство – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 400 с.
4. Портнов, Э.Л. Оптические кабели связи: Конструкции и характеристики / Э.Л. Портнов. — М. : Горячая линия - Телеком, 2002. — 232 с.
5. Портнов, Э.Л. Принципы построения первичных сетей и оптические кабельные линии связи : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 210400 - "Телекоммуникации" / Э. Л. Портнов.

- Москва : Горячая линия - Телеком, 2009. – 544 с.
6. Фокин, В.Г. Оптические системы передачи и транспортные сети : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 21040165 "Физика и техника оптической связи", 21040465 "Многоканальные телекоммуникационные системы", 21040665 "Сети связи и системы коммутации" / В. Г. Фокин. – Москва: Эко-Трендз, 2008. – 288 с.

### **9.1.2.Дополнительная литература**

1. Дэвид, Б. Эрвин Райт Волоконная оптика: Теория и практика/ Б. Дэвид, Р. Эрвин - Перевод с английского – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2006 – 320.
2. Фриман Р.Л. Волоконно-оптические системы связи / Р. Л. Фриман ; пер. с англ. под ред. Н. Н. Слепова .— 2-е доп. изд. — М. : ТЕХНОСФЕРА, 2004 .— 496 с.

### **9.2.Методические разработки**

1. Оптические устройства в радиотехнике / Семенов Б.В. — УМК .— 2008 — в корпоративной сети УрФУ .—  
<URL:[http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=8260](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=8260)>.

### **9.3.Программное обеспечение**

1. Программа «Оптоволоконная система передачи данных».
2. Программа omk5\_omk6\_demo\_software (для исследования потерь в оптическом волокне)
3. Программа Wintrace\_demo (для исследования рефлектограмм каналов связи на оптическом волокне)

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.ustu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
4. <http://rtf.ustu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РтФ

### **9.5.Электронные образовательные ресурсы**

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ  
<http://study.ustu.ru/info/default.aspx>
2. Официальный сайт ИРИТ-РтФ <http://rtf.ustu.ru>
3. Официальный сайт кафедры ТОР УрФУ <http://tor.rtf.ustu.ru>

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Лекционный материал при наличии презентаций должен изучаться в специализированной аудитории, оснащённой современным компьютером с подключенным к нему мультимедийным проектором.

Лабораторные работы должны выполняться в специализированной лаборатории «Электромагнитные поля и волны», оснащённой полупроводниковыми квантовыми генераторами и средствами измерения оптических параметров волоконно-оптических кабелей, а также персональными компьютерами.

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В  
РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины не устанавливается.**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Расчетно-графическая работа</i>	<i>6,1-15</i>	<i>40</i>
<i>Домашняя работа №1</i>	<i>6,1-7</i>	<i>20</i>
<i>Домашняя работа №2</i>	<i>6,8-15</i>	<i>20</i>
<i>Домашняя работа №3</i>	<i>6,8-15</i>	<i>20</i>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Лабораторная работа №1</i>	<i>6,1-7</i>	<i>30</i>
<i>Лабораторная работа №2</i>	<i>6,8-15</i>	<i>30</i>
<i>Лабораторная работа №3</i>	<i>6,8-15</i>	<i>40</i>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта не предусмотрено**

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины не предусмотрено**

## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.*

*В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.*

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

*Не предусмотрено*

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

*Не предусмотрено*

### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

*Не предусмотрено*

### **8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

1. Оборудование атмосферных оптических линий передачи. Критерии выбора оптического оборудования. Достоинства и недостатки атмосферных оптических линий. Вопросы обеспечения защиты информации в атмосферных оптических линиях связи.
2. Преимущества волоконно-оптических линии связи, их недостатки. Типовая схема построения волоконно-оптической линии связи (ВОЛС). Основные компоненты ВОЛС. Вопросы обеспечения защиты информации в ВОЛС.
3. Типы оптических волокон. Одномодовые волокна. Многомодовые волокна со ступенчатым и профилированным изменением показателя преломления сердцевины. Специальные одномодовые волокна DSF, NZDSF. Области применения волокон SMF, MMF, DSF, NZDSF.
4. Свойства волокон, основанные на законах геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Понятие относительной разности показателей преломления. Числовая апертура.
5. Свойства волокна, основанные на законах электромагнитного поля. Моды колебаний. Частота отсечки и нормированная частота. Длина волны отсечки. Волоконная и кабельная длина отсечки кабеля. Диаметр поля моды. Число мод многомодового волокна.
6. Основные характеристики потерь волокна. Потери на поглощении, на рассеянии, кабельные потери на изгибах и микро- и макронеоднородностях. Температурные и радиационные потери.
7. Основные характеристики искажений оптического сигнала. Дисперсия и полоса пропускания. Модовая дисперсия. Хроматическая (материальная и волноводная) дисперсия. Поляризационная модовая дисперсия.

8. Классификация типов оптических кабелей (ОК). Кабели внутренней прокладки. Кабели наружной прокладки. Кабели воздушной подвески (самонесущие, прикрепляемые, навиваемые, встраиваемые в грозотрос). Кабели подземной прокладки. Типовые конструкции оптических кабелей.
9. Разъемные соединители оптических волокон. Типы конструкций. Стандарты соединителей (SC, ST, FC). Вносимые потери. Коэффициент передачи оптической мощности. Внутренние потери (вариации диаметров сердцевин, показателей преломления, числовых апертур, эксцентриситетов сердцевина/оболочка, concentricность сердцевины у разных волокон). Соединение волокон 62,5/125 и 50/125. Внешние потери (угловое смещение, радиальное смещение, осевое смещение, Френелевское отражение).
10. Оптические коннекторы. Обратное отражение и контакты типа PC, Super PC, Ultra PC, APC.
11. Оптические шнуры, адаптеры быстрого оконцевания, механические сплайсы.
12. Типы оптических разветвителей. Параметры, характеризующие разветвитель (вносимые потери, коэффициент направленности, потери на обратном рассеянии, полные избыточные потери, рабочий диапазон длин волн, потери на разветвлении, соотношение разветвления).
13. Устройства волнового уплотнения WDM. Передача мультиплексного сигнала по волокну.
14. Оптические модуляторы. Электрооптические модуляторы на основе эффекта Поккельса.
15. Оптические изоляторы. Принцип действия оптического изолятора. Эффект Фарадея. Вращательная дисперсия. Основные технические параметры оптических изоляторов.
16. Оптические аттенюаторы. Виды аттенюаторов (переменные, фиксированные, аттенюаторы-шнуры, аттенюаторы-розетки). Основные технические параметры оптических аттенюаторов.
17. Оптические переключатели. Типы оптических переключателей. Оптический обходной переключатель OBS (optical bypass switch) FDDI сетей. Основные технические параметры оптических переключателей.
18. Варианты технической реализации оптических переключателей и коммутаторов (механические, электрооптические коммутаторы).
19. Оптические распределительные устройства.
20. Оптические кроссовые устройства (ОКУ). Интерконнектное и кросс-коннектное подключение в ОКУ.
21. Светоизлучающие диоды, их характеристики. Квантовые оптические генераторы, используемые в системах связи (ОКГ). ОКГ с резонатором Фабри-Перо, с распределенной обратной связью – DFB-лазер, с распределенным брэгговским отражением – DBR-лазер, ОКГ с внешним перестраиваемым резонатором – ЕС-лазер).
22. Приемные оптоэлектронные модули (ПРОМ). Функциональные элементы аналогового и цифрового ПРОМ. Виды фотоприемников, применяемых в ВОЛС. Принцип работы p-i-n фотодиода и лавинного фотодиода. Коэффициент умножения лавинного фотодиода.
23. Технические характеристики фотоприемников (токовая монохроматическая

чувствительность, квантовая эффективность, шумовые характеристики, время нарастания и спада, эквивалентная мощность шума, частота появления ошибок BER – Bit-Error Rate, чувствительность цифрового ПРОМ, насыщение ПРОМ, динамический диапазон ПРОМ, температурные зависимости квантовой эффективности и темнового тока).

24. Оптический усилитель. Сравнительная характеристика повторителя и оптического усилителя. Типы оптических усилителей (квантовый оптический усилитель Фабри-Перо, усилитель на волокне, использующем бриллюэновское рассеяние, усилитель на волокне, использующем рамановское рассеяние, полупроводниковые лазерные усилители, усилители на примесном волокне). Технические характеристики усилителей, на кремниевом волокне, легированном эрбием (EDFA усилители). Усилитель на фтор-цирконатном волокне.
25. Оптические тестеры. Методы измерения затухания (метод вносимого затухания, метод обрыва).
26. Исследование ВОЛС методом стресс-контроля.
27. Оптические рефлектометры. Принцип действия рефлектометра. Основные технические характеристики рефлектометров.
28. Анализ рефлектограмм. Измерения в “мертвой зоне” рефлектометра. Виды неоднородностей на ВОЛС и анализ их параметров. Диагностика несанкционированного подключения к ВОЛС с помощью рефлектометра.
29. Основные правила техники безопасности при работе с волоконно-оптическими устройствами.

#### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

*Не предусмотрено*

#### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

*Не предусмотрено*

#### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

*Не предусмотрено*

#### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

*Не предусмотрено*

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.  
Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Элементная база инфотелекоммуникационных систем</i>	<b>Код модуля</b> № 1138251 (в справочнике модулей ЕТСУ) Учебный план 6323, в. 4
<b>Образовательная программа</b> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код ОП</b> 10.05.02/01.01
<b>Направление подготовки</b> <i>Информационная безопасность</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> <i>10.05.02.</i>
<b>Уровень подготовки</b> <i>Специалитет</i>	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа</b> <b>Минобрнауки РФ</b> <b>об утверждении ФГОС ВО:</b> <i>№1426 16 ноября 2016 г</i>

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Департамент	Подпись
1	Елфимов Вячеслав Ильич	к.т.н., доцент	Профессор	Радиоэлектроники и связи	
2	Дурнаков Андрей Адольфович		Старший преподаватель.	Радиоэлектроники и связи	
3	Важенин Владимир Григорьевич	к.т.н., доцент	Доцент	Радиоэлектроники и связи	
4	Лесная Любовь Леонидовна		Ведущий электроник	Радиоэлектроники и связи	
5	Виноградова Нина Сергеевна		Старший преподаватель	Радиоэлектроники и связи	

**Руководитель модуля**

Н.С. Виноградова

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

В.Г. Коберниченко

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся основ электроники, устройства, принципов работы, характеристик и параметров электронных приборов. В ходе изучения у студентов вырабатываются навыки, благодаря которым студент может осуществлять разработку и схемотехническое проектирование аналоговых электронных устройств, и построение на их основе устройств аналоговой обработки сигналов.

## 1.2. Язык реализации программы – русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- ОПК-1 - способность анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
- ОПК-3 - способность применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач
- ПК-2 - способность формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование, объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов
- ПКД-5 - способность восстанавливать работоспособность систем защиты при сбоях и нарушении функционирования

В результате освоения дисциплины студент должен:

### *Знать:*

- основные типы активных приборов, их модели и способы их количественного описания при использовании в радиотехнических цепях и устройствах;
- технологию работы на ПК в современных операционных средах, основные методы разработки алгоритмов и программ, структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов, типовые алгоритмы обработки данных;
- основные понятия и законы электрических и магнитных цепей;
- методы анализа цепей постоянного и переменного токов;
- схемотехнику электронных средств;
- современную элементную базу электронных средств и тенденции ее развития.

### *Уметь:*

- осуществлять синтез структурных и электрических схем аналоговых электронных устройств, грамотно и целенаправленно осуществлять оптимизацию параметров и структуры схем;
- выполнять расчеты параметров электрических и магнитных цепей;
- использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач;
- использовать нормативно-техническую документацию в проектной деятельности.

*Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):*

- владения методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности;
- навыки решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей;
- навыки разработки конструкций и технологических процессов с использованием современных САПР и АСТПП;
- навыки владения современными программными средствами подготовки конструкторской документации.

#### 1.4. Объем дисциплины

##### *Очная форма обучения*

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4	5
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	68	68	34	34
2.	Лекции	34	34	17	17
3.	Практические занятия				
4.	Лабораторные работы	34	34	17	17
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	76	10,20	38	38
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	3,3	0,5	3	3
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	144	78,7	72	72
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	4		2	2

##### *Заочная форма обучения не предусмотрена*

\*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	<b>Введение</b>	<p>Определение терминов «Элементная база» и «Электронные приборы». Классификация электронных приборов по характеру рабочей среды, виду преобразуемой энергии, диапазону рабочих частот и т.д. Основные свойства электронных приборов. Краткий исторический очерк развития электронной техники. Закономерности развития электронных приборов. Достоинства и недостатки полупроводниковых приборов.</p>
2	<b>Полупроводниковые диоды</b>	<p>Классификация, маркировка, условные обозначения и области применения полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды: назначение, конструкция, основные электрические параметры и предельные эксплуатационные данные. Универсальные диоды: особенности конструкции, параметры, области применения. Стабилитроны: назначение, вольтамперная характеристика, параметры, температурная стабильность. Варикапы: назначение, основные параметры, области применения. Импульсные диоды: назначение; классификация; накопление и рассасывание носителей заряда в области базы при переключении; время установления и время восстановления. Методы повышения быстродействия импульсных диодов. Диоды с переходом металл-полупроводник (диоды Шоттки): характеристики; параметры; области применения. Туннельные диоды: вольтамперная характеристика; параметры; работа в режимах усиления, переключения, генерации; области применения. Обращенные диоды: назначение; вольтамперная характеристика; особенности конструкции; параметры. Эквивалентные схемы различных типов полупроводниковых диодов.</p>
3	<b>Биполярные транзисторы</b>	<p>Классификация транзисторов. Устройство биполярного транзистора и назначение основных областей. Принцип действия. Принцип усиления мощности. Схемы включения транзистора: с общей базой (ОБ); с общим эмиттером (ОЭ); с общим коллектором (ОК). Физические процессы в транзисторе, взаимодействие переходов. Коэффициент передачи по току в схеме включения транзистора с ОБ и его зависимость от конструкции и режимов работы. Эффект модуляции толщины базы. Влияние эффекта модуляции толщины базы на параметры и характеристики транзистора. Схема включения биполярного транзистора с общей</p>

		<p>базой. Семейства входных и выходных характеристик транзистора в схеме включения с ОБ, их зависимость от температуры окружающей среды. Режимы работы транзистора: активный; насыщения; отсечки; инверсный.</p> <p>Схема включения биполярного транзистора с общим эмиттером. Коэффициент передачи тока базы в схеме включения транзистора с ОЭ. Сквозной ток транзистора. Семейства входных и выходных характеристик транзистора в схеме включения с ОЭ и их зависимость от температуры окружающей среды. Транзистор как линейный четырехполюсник. Системы <math>Y</math>, <math>Z</math>, <math>H</math> – параметров транзистора, их физический смысл, достоинство и недостатки систем параметров, схемы замещения транзистора. Связь <math>H</math> – параметров биполярных транзисторов в схемах включения с ОБ и ОЭ. Определение <math>H</math> – параметров по статическим характеристикам транзистора. Порядок величин <math>H</math> и <math>Y</math> параметров маломощных транзисторов в области низких частот. Зависимость <math>H</math> и <math>Y</math> параметров транзисторов от режима работы и схемы включения транзистора (ОБ, ОЭ, ОК). Физические эквивалентные схемы биполярных транзисторов для включения с ОБ и с ОЭ, полные и упрощенные. Дифференциальные сопротивления эмиттерного и коллекторного переходов, емкости переходов, объемное сопротивление базы, коэффициент передачи по току, крутизна. Зависимость величин элементов эквивалентных схем от режима работы транзистора. Работа транзистора в динамическом режиме. Нагрузочная прямая и методы ее построения. Выбор рабочего режима. Графоаналитический анализ усилительного каскада на биполярном транзисторе. Определение динамических параметров транзистора в усилительном каскаде по семействам статических характеристик и нагрузочной прямой. Цепи питания и температурной стабилизации режима работы транзистора. Работа транзистора в диапазоне высоких частот. Физические процессы, определяющие частотные зависимости свойств транзисторов. Предельные и граничные частоты усиления транзистора по току в схемах включения с ОБ и с ОЭ. Постоянные времени транзистора – собственная постоянная времени и постоянная времени цепи обратной связи. Максимальная частота усиления мощности. Зависимость <math>Y</math> – параметров транзистора от частоты. Определение <math>Y</math> – параметров по справочнику. Дрейфовые транзисторы: особенности конструкции; энергетическая диаграмма; механизм переноса носителей заряда через базу. Величины параметров дрейфовых транзисторов и их зависимость от технологии изготовления. Достоинства и недостатки</p>
--	--	--

		<p>дрейфовых транзисторов.</p> <p>Особенности работы транзистора в импульсном режиме. Физические процессы накопления и рассасывания носителей заряда в базе.</p> <p>Ненасыщенный, насыщенный, переключательный, лавинный режимы работы биполярных транзисторов.</p> <p>Импульсные параметры транзисторов.</p>
4	<b>Полевые транзисторы</b>	<p>Классификация полевых транзисторов. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом: устройство; назначение областей; принцип действия; статические стоковые (выходные) и сток-затворные характеристики, их зависимость от температуры окружающей среды.</p> <p>Полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом. Особенности конструкции, режим обогащения и обеднения носителями заряда поверхностного слоя полупроводника. Длина экранирования (Дебая), явление инверсии проводимости. Стоковые (выходные) и сток-затворные характеристики, их зависимость от температуры окружающей среды.</p> <p>Пороговое напряжение.</p> <p>Полевые транзисторы с изолированным затвором и встроенным каналом. Конструктивные особенности, статические характеристики, их зависимость от температуры окружающей среды.</p> <p>Статические параметры полевых транзисторов: крутизна характеристики; внутреннее (выходное) сопротивление; статический коэффициент усиления.</p> <p>Порядок их величин и зависимость от режима работы. Связь между статическими параметрами.</p> <p>Определение параметров по семейству стоковых (выходных) характеристик по справочнику.</p> <p>Эквивалентные схемы полевых транзисторов. Выбор режима работы и цепи питания полевых транзисторов.</p>
5	<b>Элементы интегральных схем</b>	<p>Понятия об интегральной микроэлектронике.</p> <p>Пленочные, полупроводниковые, гибридные и совмещенные интегральные микросхемы. Базовые логические элементы на основе биполярных и полевых транзисторов, запоминающие логические элементы. Особенности диодов, транзисторов, резисторов и конденсаторов полупроводниковых интегральных микросхем.</p>
6	<b>Показатели, характеристики и принципы построения аналоговых устройств</b>	<p>Понятие аналоговые устройства (АУ). Аналоговые устройства и их роль при построении устройств обработки аналоговых сигналов. Показатели и характеристики, определяющие усиление, преобразование и искажения аналоговых сигналов.</p> <p>Комплексный коэффициент передачи. Амплитудно-частотная (АЧХ), фазо-частотная (ФЧХ) и переходная (ПХ) характеристики. Амплитудная характеристика и динамический диапазон. Линейные и нелинейные искажения. Помеховые искажения.</p>

7	<b>Аналоговые устройства на транзисторах</b>	<p>Каскад на биполярном транзисторе. Принципиальная и эквивалентная схемы каскада на биполярном транзисторе в схеме с общим истоком. Анализ в области средних, высоких и нижних частот. Коэффициент усиления. Частотная, фазовая и переходная характеристики. Обобщенный анализ. Площадь усиления. Сквозные параметры и характеристики.</p> <p>Усилительные каскады на биполярном транзисторе в схемах с общей базой и общим коллектором. Принципиальные и эквивалентные схемы. Основные параметры и характеристики каскадов. Особенности работы и анализа усилительных каскадов, содержащих несколько транзисторов. Усилительные каскады с параллельной и последовательной отрицательной обратной связью (ООС) по напряжению (схема с ОЭ). Структурная и принципиальная схемы. Основные характеристики и параметры усилительных каскадов с ООС.</p>
8	<b>Аналоговые интегральные схемы</b>	<p>Структура и принципиальные схемы типовых дифференциальных усилительных каскадов. Основные свойства и расчет каскада. Коэффициенты усиления по дифференциальному и синфазному сигналам. Относительное ослабление синфазной составляющей сигналов.</p> <p>Генераторы стабильного тока (ГСТ) и стабильного напряжения и их использование для обеспечения стабилизации токов покоя транзисторов.</p> <p>Значение операционных усилителей в современной радиоэлектронике. Идеальный операционный усилитель. Основные параметры и характеристики операционных усилителей. Особенности схемотехники ОУ. Типовые структуры и каскады операционных усилителей. Специализированные ОУ: прецизионные, микромощные, высоковольтные, быстродействующие.</p>
9	<b>Устройства аналоговой обработки сигналов на интегральных микросхемах</b>	<p>Аналоговые устройства на операционных усилителях с резистивной обратной связью. Основные способы включения ОУ: инвертирующее, неинвертирующее, дифференциальное. Схемы, основные параметры и характеристики. Влияние неидеальности операционных усилителей.</p> <p>Аналоговые устройства, осуществляющие суммирование и вычитание сигналов.</p> <p>Инструментальные усилители. Обеспечение устойчивости усилителей.</p> <p>Аналоговые устройства на операционных усилителях с частотно – зависимой обратной связью.</p> <p>Интеграторы и дифференциаторы сигналов на ОУ. Принципиальные схемы, основные параметры.</p> <p>Амплитудно-частотная, фазо-частотная и переходная характеристики. Усилители переменного тока.</p> <p>Активные фильтры. Активные фильтры (АФ) высокого порядка. Передаточные функции.</p>

		<p>Элементы АФ. Принципы построения. Аппроксимация амплитудно-частотных характеристик АФ: Баттерворта, Чебышева, инверсная Чебышева, эллиптическая. Основные параметры и характеристики фильтров нижних частот (ФНЧ), фильтров верхних частот (ФВЧ), полосовых фильтров (ПФ). Активные фильтры второго порядка. Основные схемы включения АФ на одном операционном усилителе: с инвертирующим включением и неинвертирующим включением. Характеристики, параметры, рекомендации по выбору элементов.</p> <p>Аналоговые устройства на операционном усилителе с нелинейной обратной связью. Усилители – ограничители. Схемы, принцип работы, передаточные характеристики.</p> <p>Логарифмические и экспоненциальные функциональные преобразователи. Принципиальные схемы, характеристики, параметры, рекомендации по выбору элементов.</p> <p>Аналоговые перемножители сигналов (АПС). Принцип построения, погрешности умножения. Параболические и логарифмические перемножители сигналов. Схемы, принцип работы, параметры. АПС в интегральном исполнении. Пути построения. Упрощенная схема. Типы АПС, основные параметры и характеристики, способы включения.</p> <p>Устройства преобразования аналоговых сигналов. Линейные, квадратичные и пиковые детекторы. Устройства выборки и хранения.</p>
--	--	---

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины



#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1 Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
2	1	Исследование характеристик и параметров полупроводниковых диодов	4
2	2	Исследование характеристик и параметров кремниевых стабилитронов и стабилизатора напряжения	4
3	3	Исследование характеристик и параметров биполярного транзистора в схеме включения с общей базой	4
3	4	Исследование характеристик и параметров биполярного транзистора в схеме включения с общим эмиттером	5
7	5	Исследование свойств усилительного каскада на биполярном транзисторе в схеме с общим эмиттером	5
8	6	Исследование влияния обратной связи на характеристики и параметры усилительного каскада	4
9	7	Исследование операционного усилителя с резистивной обратной связью	4
9	8	Исследование операционного усилителя с комплексной обратной связью	4
<b>Всего:</b>			<b>34</b>

##### 4.2 Практические занятия

*Не предусмотрено*

##### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

###### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- По экспериментальным данным рассчитать параметры заданных импульсных полу-проводниковых диодов.
- По экспериментальным данным рассчитать параметры кремниевых стабилитронов и стабилизатора напряжения.
- По экспериментальным данным рассчитать параметры биполярного транзистора в схеме включения с общей базой.
- По экспериментальным данным рассчитать параметры биполярного транзистора в схеме включения с общим эмиттером.

###### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

*Не предусмотрено*

###### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

*Не предусмотрено*

###### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

*Не предусмотрено*

**4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**

- Расчет коэффициентов усиления по заданным сигналам.

**4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**

- Графоаналитический расчет параметров биполярного транзистора.
- Графоаналитический расчет параметров полевого транзистора.
- Графоаналитический расчет каскада на биполярном транзисторе

**4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**

*Не предусмотрено*

**4.3.8. Примерная тематика контрольных работ**

- Определение основных параметров и характеристик полупроводниковых диодов (по вариантам).
- Определение параметров, предельных и граничных частот биполярного транзистора в режиме малого сигнала.
- Основные характеристики и параметры усилительных каскадов с ООС

**4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**

*Не предусмотрено*

**5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ**

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Введение												
Полупроводниковые диоды					*							
Биполярные транзисторы					*							
Полевые транзисторы					*							
Элементы интегральных схем												
Показатели, характеристики и принципы построения аналоговых устройств				*	*							
Аналоговые устройства на транзисторах	*			*								
Аналоговые интегральные схемы	*				*							
Устройства аналоговой обработки сигналов на интегральных микросхемах				*	*							

## **6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)**

## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)**

## **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1.Рекомендуемая литература**

#### **9.1.1.Основная литература**

1. Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. Электроника: учебник для бакалавров, обучающихся по направлению 210300 - "Радиотехника" — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Юрайт, 2014 .— 702 с.
2. С. В. Соколов, Е. В. Титов. Электроника: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 210700 - "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" квалификации (степени) "бакалавр" и квалификации (степени) "магистр" — Москва: Горячая линия - Телеком, 2013 .— 204 с.
3. Н. П. Ямпурин, А. В. Баранова, В. И. Обухов. Электроника: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Инфокоммуникационные технологии и системы связи", квалификации (степени) «бакалавр» — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Академия, 2015 .— 272 с.

#### **9.1.2. Дополнительная литература**

1. В. Н. Павлов, В. Н. Ногин. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Радиотехника", "Электроника и микроэлектроника — 2-е изд., испр. — М.: Горячая линия - Телеком, 2003 .— 320 с.
2. Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств — М.: Додэка-XXI, 2005.— 528 с.

#### **9.2.Методические разработки**

1. В. И. Елфимов, Н. С. Устыленко. Электроника: Метод. указания к выполнению курсовой работы для студентов всех форм обучения направления 654200 - Радиотехника по специальностям: 200700 -Радиотехника; 201600 - Радиоэлектрон. системы .— Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2002. - 37 с. — в корпоративной сети УрФУ - [http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=1245](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=1245)
2. Е. В. Вострецова. Электротехника и электроника: метод. указания по выполнению лаб. работ для студентов дистанц. формы обучения направления "Автоматизир. системы обраб. информ. и упр." [в 2 ч.]. Ч. 1 Екатеринбург: Урал. гос. техн. ун-т - УПИ, Ин-т образоват. информ. Технологий, 2005. - 36 с.: ил.; — в корпоративной сети УрФУ — [http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=2235](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=2235)
3. В. Г. Важенин. Исследование операционного усилителя с комплексной обратной связью: метод. разработка к лаб. работе N 9 по курсу "Схемотехника аналоговых электрон. устройств" для студентов всех форм обучения направления 654200 -

Радиотехника; специальности 200700, 201600; направления 654400 - Телекоммуникации: специальности 201200, 200900 - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005. - 29 с.: ил.; 21 см. — в корпоративной сети УрФУ — [http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=1660](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=1660)

### **9.3. Программное обеспечение**

Не требуется

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.ustu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
4. <http://rtf.ustu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РтФ

### **9.5. Электронные образовательные ресурсы**

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ  
<http://study.ustu.ru/info/default.aspx>
2. Официальный сайт ИРИТ-РтФ <http://rtf.ustu.ru>
3. Официальный сайт кафедры ТОР УрФУ <http://tor.rtf.ustu.ru>

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Лекционный материал изучается в специализированной аудитории, оснащенной современным компьютером с подключенным к нему проектором на настенный экран.

Лаборатория электронных приборов и устройств укомплектована десятью специализированными стендами. Работы проводятся фронтальным методом, т. е. все студенты выполняют одну и ту же работу. Каждый стенд содержит набор источников питания, средства измерений и объекты исследования. Исследуемые схемы студенты собирают самостоятельно, используя гибкие перемычки.

Комплект стандартных измерительных приборов включает:

- мультиметр цифровой В7-20;
- цифровые мультиметры М-890D и М-833;
- осциллограф С1-37.

Все указанные приборы внесены в Государственный реестр средств измерений и допущены к применению на территории Российской Федерации.

Лаборатория аналоговой схемотехники укомплектована шестью специализированными стендами, оборудованных следующими приборами:

- Генератор сигналов ГЗ-112.
- Осциллограф С1-83 (С1-93).
- Цифровой вольтметр В7-10.
- Универсальный стенд для проведения лабораторных работ.
- Прибор комбинированный АСК-4106 (Актаком).
- Сменные платы для проведения лабораторных работ по исследованию каскадов на биполярном транзисторе.
- Сменные платы для исследования схем на операционных усилителях.

Все указанные приборы внесены в Государственный реестр средств измерений и допущены к применению на территории Российской Федерации.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
к рабочей программе дисциплины

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В  
РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины не устанавливается.**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

**СЕМЕСТР III**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Домашняя работа №1</i>	<i>3, 1-7</i>	<i>20</i>
<i>Домашняя работа №2</i>	<i>3, 8-15</i>	<i>20</i>
<i>Контрольная работа №1</i>	<i>3, 1-7</i>	<i>30</i>
<i>Контрольная работа №2</i>	<i>3, 8-15</i>	<i>30</i>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	<i>3, 8-15</i>	<i>70</i>
<i>Расчетно-графическая работа</i>	<i>3, 3-7</i>	<i>30</i>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта не предусмотрено**

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины не предусмотрено**

## СЕМЕСТР IV

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Расчетная работа</i>	<i>4,1-15</i>	<i>40</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>4,8-15</i>	<i>60</i>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	<i>4,8-15</i>	<i>100</i>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта не предусмотрено**

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины не предусмотрено**

## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.*

*В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.*

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

*Не предусмотрено*

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

*Не предусмотрено*

### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

*Не предусмотрено*

### **8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

- Определение терминов «элементная база» и «электронные приборы». Классификация электронных приборов. Достоинства и недостатки полупроводниковых приборов.
- История развития техники электронных приборов. Закономерности развития. Особенности современного состояния.
- Классификация полупроводников. Собственный полупроводник. Понятие о дырке.
- Энергетические зоны полупроводников. Распределение электронов и дырок по энергиям. Распределение Ферми-Дирака, Максвелла-Больцмана. Зависимость концентрации носителей заряда от температуры.
- Примесные полупроводники p- и n- типов. Зонная модель. Зависимость энергии Ферми примесного полупроводника от концентрации примесей и температуры.
- Основные и неосновные носители заряда в примесных полупроводниках. Закон действующих масс.
- Зависимость концентрации носителей заряда примесных полупроводников от материала, температуры и концентрации примесей. Вырожденный полупроводник.
- Механизм проводимости. Понятие подвижности носителей заряда. Зависимость подвижности от типа заряда, материала полупроводника, концентрации примесей, температуры, напряженности электрического поля.
- Электропроводность собственного и примесного полупроводников. Зависимость электропроводности от температуры.
- Механизмы процессов генерации свободных носителей заряда в полупроводниках: тепловая, фото-, ударная, электростатическая генерация.
- Рекомбинация свободных носителей заряда: межзонная, примесная, поверхностная, излучательная, безызлучательная. Понятие избыточной концентрации носителей заряда. Время жизни неравновесных носителей, его зависимости от температуры.
- Рекомбинация свободных носителей заряда: межзонная, примесная, поверхностная, излучательная, безызлучательная. Понятие избыточной концентрации носителей заряда. Время жизни неравновесных носителей, его зависимости от температуры.
- Дрейфовый ток в полупроводниках. Зависимость его величины от напряженности электрического поля, температуры, концентрации примесей.

- Диффузия электронов и дырок в полупроводниках. Коэффициент диффузии, диффузионная длина, их зависимость от материала полупроводника, типа носителей заряда, температуры.
- Соотношение Эйнштейна. Плотность диффузионного тока. Закон Фика.
- Понятие электронно-дырочного перехода. Классификация электронно-дырочных переходов по технологии изготовления, составу контактирующих веществ, соотношению концентрации примесей, закону изменения концентрации примесей, структуре. Общие свойства электронно-дырочных переходов.
- Равновесное состояние электронно-дырочного перехода. Условия равновесия. Зависимость концентрации объемных зарядов, напряженности и потенциала электрического поля, концентрации свободных носителей заряда от координаты.
- Электронно-дырочный переход в равновесном состоянии. Энергетическая диаграмма. Токи через р-п переход. Контактная разность потенциалов. Ширина р-п перехода.
- Электронно-дырочный переход под прямым напряжением. Энергетическая диаграмма. Инжекция. Коэффициент инжекции. Распределение неосновных носителей в базе. Плотность тока и ее зависимость от параметров полупроводника и напряжения.
- Электронно-дырочный переход под обратным напряжением. Энергетическая диаграмма. Распределение подвижных носителей заряда вдоль перехода. Экстракция носителей. Ток через обратносмещенный р-п переход и его зависимость от напряжения и степени легирования р- и n- областей.
- Модель идеального р-п перехода. Вольт-амперная характеристика идеального р-п перехода. Ее зависимость от параметров полупроводника и температуры.
- Барьерная и диффузионная емкости р-п перехода, механизмы их возникновения, величина. Зависимость барьерной емкости от напряжения на переходе. Зависимость диффузионной емкости от тока, текущего через переход и его частоты.
- ВАХ идеального и реального р-п перехода. Вольт-фарадная характеристика перехода.
- Полупроводниковые диоды. Классификация по конструкции, материалу, назначению. Маркировка диодов. Основные свойства и применение.
- Выпрямительные диоды. Классификация. Влияние материала, степени легирования и температуры на ВАХ выпрямительных диодов. Основные параметры. Особенности применения.
- Работа диода с нагрузкой. Понятие нагрузочной прямой, методы ее построения. Графоаналитический метод решения задачи преобразования диодом гармонического сигнала.
- Кремниевые стабилитроны. Виды пробоев. ВАХ стабилитрона и ее параметры. Зависимость ВАХ от степени легирования и температуры. Термостабилизация стабилитронов. Схема и параметры простейшего стабилизатора напряжения. Области применения стабилитронов.
- Импульсные диоды. Особенности конструкции, ВАХ импульсных диодов. Основные параметры, применение. Переходный процесс прямого и обратного переключения диодов. Работа диодов от источника тока. Методы повышения быстродействия диодов.
- Варикапы. Принцип работы, основные параметры и применение.
- Эквивалентные схемы полупроводниковых диодов для малого переменного сигнала, низкой и высокой частоты. Физическое содержание элементов схемы, методы определения.
- Определение и классификация транзисторов.
- Биполярный бездрейфовый транзистор. Устройство и степени легирования областей. Схемы включения транзисторов. Коэффициенты усиления -  $K_i$ ,  $K_u$ ,  $K_p$ .
- Токи в транзисторе. Коэффициент передачи транзистора по току в схеме с общей базой. Его зависимость от материала полупроводника, степени легирования областей и конструктивных особенностей транзистора.
- Эффект модуляции толщины базы. Определение, следствия.
- Зависимости коэффициентов передачи по току транзистора от напряжения коллектора, тока эмиттера и температуры.
- Входные характеристики транзистора в схеме с общей базой. Их зависимость от напряжения коллектор-база и температуры.
- Выходные характеристики транзистора в схеме с общей базой. Их зависимость от тока

- эмиттера и температуры.
- Общая характеристика транзистора в схеме включения с общим эмиттером. Понятие сквозного тока транзистора. Коэффициент усиления по току транзистора в схеме с общим эмиттером.
- Входные характеристики транзистора в схеме с общим эмиттером. Их зависимость от напряжения коллектор-эмиттер и температуры.
- Выходные характеристики транзистора в схеме с общим эмиттером. Их зависимость от тока базы и температуры.
- Представление транзистора четырехполюсником в системе малосигнальных параметров. Системы Y-, Z- и H- параметров (системы уравнений, схемы замещения). Физическое содержание параметров и методы их определения.
- H-параметры транзистора в схемах включения с общей базой и общим эмиттером. Связь H<sub>э</sub> и H<sub>б</sub> параметров, порядок их величин. Графическое определение H-параметров. Достоинства и недостатки системы H-параметров транзистора.
- Физические линейные эквивалентные схемы транзистора, включенного по схеме с общей базой. Упрощенные схемы входной и выходной цепей. Физическое содержание и величины элементов.
- Физические линейные эквивалентные схемы транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером. Упрощение схемы входной и выходной цепей. Физическое содержание и величины элементов.
- Частотные свойства биполярного транзистора. Источники инерционности. Граничные и предельные частоты транзистора, соотношения между ними. Пути уменьшения инерционности.
- Дрейфовые транзисторы. Особенности конструкции, структура диффузионно-сплавного транзистора. Поле в базе. Зависимость параметров транзистора от технологии их изготовления. Достоинства и недостатки дрейфовых транзисторов.
- Сравнение параметров транзисторов в трех схемах включения.
- Полевой транзистор с управляющим p-n переходом. Конструкция, принцип действия.
- Выходные и сток-затворные характеристики полевого транзистора с управляющим p-n переходом, их зависимость от температуры.
- МОП - транзисторы с изолированным затвором. Принцип действия, эффект поля.
- МОП - транзисторы со встроенным каналом. Конструкция, принцип действия, выходные и сток-затворные характеристики, их зависимость от температуры.
- МОП - транзисторы с индуцированным каналом. Конструкция, принцип действия, выходные и сток-затворные характеристики, их зависимость от температуры.
- Статические параметры полевых транзисторов и методы их определения.
- Полная и упрощенная эквивалентные схемы полевого транзистора. Применение полевых транзисторов, достоинства и недостатки.
- Амплитудно-частотная, фазочастотная и переходная характеристики усилителя; способы представления, связь между характеристиками. Амплитудная характеристика усилителя. Динамический диапазон.
- Искажения в усилительных каскадах. Линейные искажения сигнала в усилителях, их источники и оценка величины. Нелинейные искажения сигнала в усилителях, их источники, оценка величины. Помеховые искажения сигнала в усилителях. Источники помех, шумов. Энергетические и эксплуатационные показатели усилителей.
- Понятие об усилительном каскаде. Принципы усиления мощности сигнала в каскаде. Принципиальная схема. Назначение элементов. Состав каскада. Основные параметры. Цепи межкаскадной связи, их влияние на свойства усилителя. Стабилизация режима работы и параметров усилительных элементов.
- Типовые усилительные каскады. Схемы, назначение элементов, принцип действия и основные свойства усилительных каскадов с несимметричным входом и выходом, с несимметричным входом и симметричным выходом (фазоинверторы), с симметричным входом и несимметричным выходом, с симметричным входом и выходом.
- Анализ оконечного каскада на биполярном транзисторе в схеме с общим эмиттером с резистивно-емкостной связью с нагрузкой. Амплитудно-частотная, фазочастотная и переходная характеристики.
- Анализ оконечного каскада на биполярном транзисторе в схеме с общей базой.

- Амплитудно-частотная, фазочастотная и переходная характеристики.
- Анализ оконечного каскада на биполярном транзисторе в схеме с общим коллектором. Амплитудно-частотная, фазочастотная и переходная характеристики.
- Сравнительный анализ характеристик и параметров усилительных каскадов при различных схемах включения биполярных транзисторов (ОЭ, ОБ, ОК). Усилительные каскады, содержащие несколько транзисторов. Схемы, характеристики и параметры. Достоинства и недостатки (ОК-ОБ, ОК-ОЭ, ОЭ-ОК).
- Однотактные усилители мощности (трансформаторные и бестрансформаторные). Принципиальная схема, анализ энергетических соотношений. Достоинства и недостатки, Выбор активных элементов.
- Двухтактные усилители мощности (трансформаторные и бестрансформаторные). Принципиальная схема, анализ энергетических соотношений. Достоинства и недостатки. Выбор активных элементов.
- Понятие обратной связи, ее назначение в усилительных устройствах. Классификация видов обратной связи. Параметры, характеризующие обратную связь. Коэффициенты усиления каскада с обратной связью – по напряжению, сквозной, по току и их стабильность, Входное и выходное сопротивление усилителя. Их зависимость от вида обратной связи.
- Анализ влияния обратной связи Y-типа на параметры и характеристик усилительного каскада на транзисторе с общим эмиттером. Схема, характеристики, выбор элементов.
- Анализ влияния обратной связи Z-типа на параметры и характеристики усилительного каскада на транзисторе с общим эмиттером. Схема, характеристики, выбор элементов.
- Коррекция частотной характеристики усилителя с помощью обратной связи. Усилительный каскад с высокочастотной эмиттерной коррекцией. Амплитудно-частотная и переходная характеристики. Оптимальная коррекция.
- Многокаскадные устройства. Общие свойства соединения каскадов. Суммирование искажений в многокаскадных и многофункциональных устройствах. Принцип распределения искажений по каскадам и цепям. Принципы работы активных элементов, схем каскадов
- Дифференциальный усилительный каскад. Схема и принцип действия. Основные характеристики – передаточная по дифференциальному и синфазному сигналам, амплитудная, частотная. Коэффициенты передачи, входные и выходные сопротивления.
- Операционные усилители. Свойства идеальных ОУ. Параметры реальных ОУ на интегральных микросхемах. Структура, основные функциональные узлы ОУ, их назначение и свойства. Передаточная, амплитудная и амплитудно-частотная характеристики. Максимальная скорость нарастания выходного сигнала.
- Инвертирующее и неинвертирующее включения операционных усилителей. Коэффициент передачи, входное и выходное сопротивления, амплитудно-частотная характеристика, влияние неидеальности ОУ.
- Масштабный усилитель на ОУ. Устройства, осуществляющие суммирование и вычитание сигналов. Обеспечение устойчивости ОУ, охваченных отрицательной обратной связью. Регулировка коэффициента передачи на ОУ.
- Операционный усилитель с одноконтурной обратной связью. Устройство, осуществляющее интегрирование сигналов, схемы включения, коэффициент передачи, частотная и переходная характеристики. Влияние неидеальности операционного усилителя.
- Активные фильтры. Принцип построения, аппроксимация амплитудно-частотных характеристик, элементная база. Активные фильтры высокого порядка (четные и нечетные). Низкодобротные и высокодобротные фильтры.
- Активный полосовой фильтр. Полосовой фильтр второго порядка. Схемы, передаточные характеристики: принцип работы, параметры, характеристики. Рекомендации по выбору элементов фильтра. Полосовой фильтр высокого порядка, схемы, АЧХ.
- Активный фильтр нижних частот. ФНЧ второго порядка. Схемы, амплитудно-частотная характеристика, принцип работы, параметры. Рекомендации по выбору элементов фильтра. ФНЧ высокого порядка, схемы, АЧХ.
- Активный фильтр верхних частот. ФВЧ второго порядка. Схемы, амплитудно-частотная характеристика, принцип работы, параметры. Рекомендации по выбору элементов

- фильтра. ФВЧ высокого порядка, схемы, АЧХ.
- Нелинейные преобразования гармонических сигналов на ОУ. Ограничители, выпрямители, детекторы, схема сжатия входного сигнала. Принципиальные схемы, принцип работы, рекомендации по выбору элементов схемы.
- Логарифмические и экспоненциальные усилители. Нелинейные функциональные преобразователи. Схемы, принцип действия. Передаточные характеристики по постоянному току. Пути повышения точности и стабильности.
- Аналоговые перемножители сигналов (АПС). Идеальный АПС. Способы построения АПС. Параболические и логарифмические перемножители на ОУ. Аналоговые перемножители сигналов (АПС) на интегральных микросхемах.
- Компаратор напряжения. Параметры, особенности схемотехники. Основные способы включения.

#### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

*Не предусмотрено*

#### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

*Не предусмотрено*

#### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

*Не предусмотрено*

#### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

*Не предусмотрено*