

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

СОГЛАСОВАНО  
ДИРЕКЦИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ПРОГРАММ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ  
РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> РАДИОЭЛЕКТРОНИКА	<b>Код модуля</b> 1108342
<b>Образовательная программа</b> 1. Физика 2. Астрономия	<b>Код ОП</b> 1. 03.03.02/01.02 2. 03.05.01/01.02
<b>Траектория образовательной программы (ТОП)</b>	1. ТОП 1. «Физика кинетических явлений» ТОП 2. «Физика конденсированного состояния»
<b>Направление подготовки</b> 1. Физика 2. Астрономия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 03.03.02 2. 03.05.01
<b>Уровень подготовки</b> 1. Бакалавриат 2. Специалитет	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> 07.08.2014 № 937 17.08.2015 № 852

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Осадченко Валерий Харитонович	Кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	физики низких температур	

**Руководитель модуля**

В.Х. Осадченко

**Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук**

Председатель учебно-методического совета

Е.С. Буянова

Протокол № 49 от 02.06.2016 г.

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

### 1.1. Объем модуля, 6 з.е.

### 1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль включает в себя одну дисциплину «Основы радиоэлектроники». Дисциплина формирует у студентов представления о современном развитии радиоэлектроники и современной элементной базе радиоэлектроники, ознакомить их с типовыми схемами аналоговых, импульсных и цифровых радиоэлектронных устройств, радиофизическими методами исследования. Дает сведения о физических принципах работы активной элементной базы радиоэлектроники, основных радиоэлектронных устройств, научить студентов методам расчета радиоэлектронных схем, познакомить с архитектурой и блоками вычислительной и информационной техники.

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

Наименования дисциплин		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	(ВВ) Основы радиоэлектроники	5	34	17	34	85	113	Э, 18	216	6
Всего на освоение модуля			<b>34</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>85</b>	<b>113</b>	<b>18</b>	<b>216</b>	<b>6</b>

## 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	нет
3.2.	Корреквизиты	нет

## 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
03.03.02/01.02	РО-01: Способность осуществлять научно-исследовательскую деятельность	ОК7 - способность к самоорганизации и самообразованию; ОПК8 - способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности; ПК1 - способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

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
	РО2: Способность осуществлять научно-инновационную деятельность	ОК7 - способность к самоорганизации и самообразованию; ОПК3 - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач; ОПК9 - способность получать организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей; ПК4 - способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин; ПК5 - способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований.
03.05.01/ 01.02 Астрономия	РО-О3: Самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, оценивать результаты своей деятельности	ОК7 – готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала; ОПК5 – способность и готовность самостоятельно или в составе группы вести научный поиск; ПК3 – способность к интенсивной научной и научно-исследовательской деятельности.
	РО-В-2: Приобретать и использовать новые знания и умения	ОПК2 – способность и готовность самостоятельно приобретать с помощью информационных и наблюдательных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний

#### 4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

ОП «Физика»

Дисциплины модуля	ОК-7	ОПК-3	ОПК-8	ОПК-9	ПК-1	ПК-4	ПК-5
1 (ВВ) Основы радиоэлектроники	*	*	*	*	*	*	*

ОП «Астрономия»

Дисциплины модуля	ОК-7	ОПК-2	ОПК-5	ПК-3
1 (ВВ) Основы радиоэлектроники	*	*	*	*

#### 5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

*Не предусмотрена*

## 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**

**ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> РАДИОЭЛЕКТРОНИКА	<b>Код модуля</b> 1108342
<b>Образовательная программа</b> 1. Физика 2. Астрономия	<b>Код ОП</b> 1. 03.03.02/01.02 2. 03.05.01/01.02
<b>Направление подготовки</b> 1. Физика 2. Астрономия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 03.03.02 2. 03.05.01
<b>Уровень подготовки</b> 1. Бакалавриат 2. Специалитет	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> 07.08.2014 № 937 17.08.2015 № 852

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Осадченко Валерий Харитонович	Кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	физики низких температур	

**Руководитель модуля**

В.Х. Осадченко

**Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук**

Председатель учебно-методического совета

Е.С. Буянова

Протокол № 49 от 02.06.2016 г.

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

## 1.1 Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина формирует у студентов представления о современном развитии радиоэлектроники и современной элементной базе радиоэлектроники, ознакомить их с типовыми схемами аналоговых, импульсных и цифровых радиоэлектронных устройств, радиофизическими методами исследования. Задача дисциплины – дать сведения о физических принципах работы активной элементной базы радиоэлектроники, основных радиоэлектронных устройств, научить студентов методам расчета радиоэлектронных схем, познакомить с архитектурой и блоками вычислительной и информационной техники.

## 1.2. Язык реализации программы - русский

### 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

*ОП «Физика»:*

ОК7 - способность к самоорганизации и самообразованию;

ОПК3 - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

ОПК8 - способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности;

ОПК9 - способность получать организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей;

ПК1 - способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

ПК4 - способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин;

ПК5 - способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований.

*ОП «Астрономия»:*

ОК7 – готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;

ОПК5 – способность и готовность самостоятельно или в составе группы вести научный поиск;

ПК3 – способность к интенсивной научной и научно-исследовательской деятельности.

ОПК2 – способность и готовность самостоятельно приобретать с помощью информационных и наблюдательных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: основные методы анализа аналоговых и импульсных (цифровых) электрических цепей, физические принципы действия, параметры и характеристики электронных приборов, структуру логических элементов и цифровых устройств.

Уметь: читать схемы, рассчитывать основные радиоэлектронные схемы, анализировать и синтезировать цифровые измерительные системы в физическом эксперименте.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности): методами расчета радиоэлектронных схем.

## 1.4 Объем дисциплины для очной формы 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>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>85</b>
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>113</b>	<b>12.75</b>	<b>41</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Э,18</b>	<b>2.33</b>	<b>Э,18</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>216</b>	<b>100.08</b>	<b>144</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>6</b>		<b>4</b>

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P.1	ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА СОВРЕМЕННОЙ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ	Структура и электрические свойства германия и кремния. Легирование полупроводников и их свойства. Электрические переходы. Свойства р-п - перехода. Вольтамперная характеристика р-п - перехода. Диод, как выпрямитель. Емкость р-п - перехода. Варикапы. Пробой р-п - перехода. Стабилитроны. Туннельные диоды. Обращенные диоды. Принцип действия биполярных транзисторов. Схемы включения транзисторов. Статические характеристики транзисторов. Эквивалентная схема транзистора. Полевые транзисторы с управляющим р-п - переходом. МОП-транзисторы со встроенным и индуцированным каналом. Основные технологические процессы при изготовлении полупроводниковых приборов (сплавление, диффузия, эпитаксия, фотолитография). Интегральные микросхемы. Условные графические обозначения полупроводниковых приборов.
P.2	АНАЛОГОВЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА	Классификация усилителей, их основные параметры и характеристики. Основные положения теории обратной связи применительно к усилителям. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Режим работы транзистора в усилительных каскадах. Графоаналитический метод расчета усилительного каскада. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим коллектором (эмиттерный повторитель). Фазоинверсный каскад. Бестрансформаторные двухтактные каскады усиления мощности. Дифференциальные усилительные каскады. Операционные усилители (ОУ), их основные параметры и характеристики. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на ОУ. Схемы сумматоров сигналов на ОУ. Вычитающие устройства на ОУ. Избирательный усилитель на ОУ. Интегратор и дифференциатор на ОУ. Логарифмический и экспоненциальный усилители. Схемы умножения и деления сигналов. Активные фильтры. Генераторы гармонических колебаний. Условия возникновения автоколебаний. LC-генератор с трансформаторной обратной связью.

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
		<p>Генераторы «индуктивная трехточка», «емкостная трехточка», генератор с параллельным LC – контуром и операционным усилителем. RC-генератор с трехзвенным Г-образным RC-звеном. RC-генератор с мостом Вина.</p> <p>Усилители и генераторы на туннельных диодах. Кварцевая стабилизация частоты генераторов. Блоки питания радиоэлектронной аппаратуры.</p>
Р.3	ЭЛЕМЕНТЫ ИМПУЛЬСНОЙ И ЦИФРОВОЙ ТЕХНИКИ	<p>Параметры импульсного сигнала. Импульсный режим работы операционного усилителя. Компараторы. Триггер Шмидта.</p> <p>Симметричный и несимметричный мультивибраторы. Одновибратор (ждущий мультивибратор). Основные теоремы и соотношения алгебры логики. Интегральные логические элементы И, ИЛИ, НЕ.</p> <p>Комбинированные логические элементы И-НЕ, ИЛИ-НЕ, 2И-ИЛИ-НЕ.</p> <p>Функциональная полнота логических элементов. Составление логических функций и синтез логических схем. Таблицы Карно.</p> <p>Элементы "Равнозначность", "Неравнозначность", "Запрет". Цифровые компараторы. Сумматоры.</p> <p>Триггерные структуры на интегральных схемах, RS-триггер (триггер с установочными входами). Т-триггер (триггер со счетным входом). Д-триггер (триггер задержки). Универсальный JK-триггер. Двоичные и двоично-десятичные счетчики импульсов. Параллельные и последовательные регистры. Дешифраторы и шифраторы.</p> <p>Мультиплексоры и демультиплексоры. Полупроводниковые запоминающие устройства. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП). Аналогоцифровые преобразователи (АЦП).</p>
Р.4	МИКРОПРОЦЕССОРЫ И МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ	<p>Архитектура микропроцессорных систем. Системные шины. Шинные формирователи. Общая шина для адресов и данных. Управляющий модуль. Режим разделения времени. Запоминающие устройства.</p> <p>Прямой доступ к памяти. Порты ввода-вывода. Функциональная схема микропроцессора. Центральное процессорное устройство. Арифметико-логическое устройство. Схемы управления. Функционирование компьютера. Приоритет прерываний.</p>

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1 Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения



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

### 4.1 Лабораторные работы

Распределение лабораторных работ по разделам дисциплины

Номер работы	Номер раздела	Наименование работы	Время на проведение занятия (час.)
1	1,2	Использование программы Electronics Workbench для моделирования электрофизических процессов в элементарной базе электроники и радиоэлектронных схем.	4
2	2	Исследование операционных усилителей /ОУ/ на интегральных микросхемах /основные схемы их включения и работы ОУ с обратной связью/.	4
3	2	Исследование генераторов гармонических колебаний на интегральных операционных усилителях. Генератор с фазосдвигающими RC- цепями, генератор с мостом Вина, генератор с нелинейной ООС.	4
4	2	Исследование импульсных устройств на операционных усилителях. Симметричный мультивибратор, мультивибратор с регулируемой скважностью, одновибратор, интегратор.	4
5	3	Исследование элементной базы цифровых логических схем и построение на их основе одновибраторов и мультивибраторов.	4
6	3	Исследование триггерных устройств в интегральном исполнении и использующих логические элементы интегральных микросхем.	4
7	3	Исследование двоичных и двоично-десятичных счетчиков на интегральных микросхемах.	4
8	3	Исследование универсальных регистров сдвига и преобразователей кодов в интегральном исполнении.	
9	3	Исследование мультиплексов и дешифраторов в интегральном исполнении.	2
10	3	Исследование оперативных (ОЗУ) и постоянных перепрограммируемых (ППЗУ) запоминающих устройств.	4
11	3	Исследование сумматоров и арифметико-логических устройств (АЛУ) в интегральном исполнении.	

**Всего: 34**

### 4.2 Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
1	1-2	Элементная база современной радиоэлектроники	4
2	3-4	Аналоговые электронные устройства	4
3	5-6	Элементы импульсной и цифровой техники	4
4	7-9	Микропроцессоры и микропроцессорные системы	5

**Всего: 17**

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1 Примерный перечень тем домашних работ

Домашняя работа №1. Вопросы:

- 1) Структура и физические свойства германия и кремния. Легирование полупроводников и свойства примесных полупроводников.
- 2) Отрицательная обратная связь и снижение уровня гармонических искажений входного сигнала.

Домашняя работа №2. Вопросы:

- 1) Расчет параметров усилительного каскада с общим коллектором.
- 2) Бестрансформаторные двухтактные каскады усиления мощности с комплементарными транзисторами с двумя и одним источником питания.
- 3) Универсальная схема на операционном усилителе, предназначенная для одновременного суммирования и вычитания любого числа сигналов.
- 4) Селективный усилитель с двойным Т-образным мостом на основе операционного усилителя.

Домашняя работа №3. Вопросы:

- 1) Суммирующий интегратор любого числа сигналов.
- 2) Схема деления сигналов на операционных усилителях. Усилитель, преобразующий входное напряжение по закону  $U_{\text{вых.}} = K \cdot \sqrt{U_{\text{вх.}}}$ , где  $K = \text{const}$ .
- 3) РС – генераторы с двойным Т-образным мостом.

Домашняя работа №4. Вопросы:

- 1) Логическая полнота элемента 2И – ИЛИ – НЕ.
- 2) Синтез логических схем «Равнозначность» и «Неравнозначность» в базисах И-НЕ, ИЛИ– НЕ.
- 3) Мультиплексоры и демультиплексоры.

#### 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

Не предусмотрено

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

Не предусмотрено

#### 4.3.8 Примерная тематика контрольных работ

Итоговая контрольная работа по разделам Р.1-Р.4.

#### 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)
P.1-P.4				*								

## 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. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника. М.: Высшая школа, 2006, 798 с.
2. Петров К.С. Радиоматериалы, радиокомпоненты, электроника. М.: «Питер», 2006 522с.
3. П. Хоровиц. У. Хилл. Искусство схемотехники: Пер. с англ. Изд. 7-е. М.: Мир, БИНОМ, 2011, 704с.
4. Г.И. Волович. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. 2-е изд, испр. М.: Додека, 2007, 528с.
5. Немцов М. В. Электротехника и электроника. М.: Академия, 2013, 480с.
6. Молчанов А. П., Занадворов П. Н. Курс электротехники и радиотехники. М: Наука, 2011, 480с.
7. Гальперин М. В. Электронная техника. М: Форум, 2010, 352с.
8. Абрамов К. Д., Абрамов С. К. Схемотехника дифференциальных и выходных усилительных каскадов. М: ХАИ, 2007, 71 с.
9. Ж. Рабаи, А. Чандракасан, Б. Николич Цифровые интегральные схемы. М: ИД Вильямс, 2007, 912с.

#### 9.1.2. Дополнительная литература

1. Тугов Н.М., Глебов Б.А., Чарыков Н.А. Полупроводниковые приборы: Учебник для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1990, с. 576.
2. Жеребцов И.П. Основы электроники. - Л.: Энергоатомиздат, с. 352, 1989.
3. Ерофеев Ю.Н. импульсные устройства: Учеб. пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1989, 528 с..
4. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. - М.: Мир, 1983, 512 с.
5. Джонс М.Х. Электроника – практический курс. Пер. с англ. М.: Мир электроники, 2006, 510 с.
6. Прянишников В.А. Электроника. Полный курс лекций. Санкт-Петербург, «Корона-принт», 2004
7. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника: Учеб.пособие для вузов.- М.: Высшая школа, 1991, 622 с.

8. Манаев Е.И. Основы радиоэлектроники: Учеб. пособие для вузов.- М.: Радио и связь,1990, 488 с.
9. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. Москва – Петербург, «Лаборатория базовых знаний», физмат, 2004.
10. Ровдо А.А. Схемотехника усилительных каскадов на биполярных транзисторах. М.: «Додека», 2002.
11. Валенко В.С. Полупроводниковые приборы и основы схематехники электронных устройств. М.: «Додека», 2001

### **9.2. Методические разработки**

Не используются

### **9.3. Программное обеспечение**

Не используются

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

1. Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.
2. Электронная библиотека УрФУ oрас.urfu.ru
3. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

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

*Не используются*

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

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

Аудитории, оснащенные мультимедийной техникой.

Лаборатории, оснащенные микропроцессорной техникой, приборная база, лабораторное оборудование, материалы.

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

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –1**

**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>
Посещение лекций	V, 1-17	20
Контрольная работа	V, 16	80
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.2</b>		
<b>Текущая аттестация на практических занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение практических занятий	V, 10-17	20
Выполнение домашних работ	V, 15,16	80
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим / семинарским занятиям – 1.</b>		
Промежуточная аттестация по практическим / семинарским занятиям – не предусмотрена.		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.2</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Выполнение лабораторных работ	V, 1-17	50
Отчёты о выполнении лабораторных работ	V, 2-17	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		
<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**

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр V	1



## **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
Знания	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.
Умения	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)
Личностные качества	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

НТК не применяется

### **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**

1. Механизм дырочной проводимости. Какова подвижность электронов замещения по сравнению со свободными электронами? Генерация и рекомбинация носителей. Акцепторы и доноры. Собственные и неосновные носители заряда.
2. Используя отрицательную обратную связь по напряжению показать, что уровень гармонических искажений усилителя изменяется обратно пропорционально глубине обратной связи. Выкладки аналогичны используемым при анализе коэффициента усиления усилителя с обратной связью.
3. Аналогично алгоритму расчета параметров усилительного каскада с общим эмиттером рассчитать важнейшие параметры каскада с общим коллектором по переменному току, а именно: коэффициенты усиления по напряжению, по току, по мощности, входное и выходное сопротивление. Показать, что  $K_U$  близок к единице.
4. Используя приведенные в лекциях схемы бестрансформаторных двухтактных каскадов усилителя мощности на транзисторах проводимости с двумя и одним источниками питания, построить подобные каскады на транзисторах разной проводимости. Показать их преимущества перед исходными каскадами.
5. Используя законы Кирхгофа построить схему сумматора-вычитателя любого числа сигналов на операционном усилителе. Анализ схемы аналогичен двухвходовому сумматору-вычитателю, рассмотренному в лекциях.
6. Построить схему селективного усилителя из операционного усилителя и двойного Т-образного моста. Использовать зависимость коэффициента передачи моста от частоты в цепи отрицательной обратной связи.
7. Использовать рассмотренные на лекциях сумматоры и интеграторы, выполненные на операционных усилителях. Проанализировав их работу синтезировать схему суммирующего интегратора.
8. На основе логарифмических и экспоненциальных усилителей построить схему деления двух сигналов и схему, преобразующую входное напряжение по закону  $U_{\text{вых.}} = K \cdot \sqrt{U_{\text{вх.}}}$ , где  $K = \text{const}$ .
9. Построить схему RC – цепочки генератора из операционного усилителя и двойного Т-образного моста, используя его амплитудную и фазовую зависимости от частоты для создания цепи положительной обратной связи.
10. Составить таблицу истинности логического элемента 2И-ИЛИ-НЕ. Доказать логическую полноту элемента, используя логическую полноту элемента ИЛИ-НЕ.
11. Используя теорему де Моргана, синтезировать логические схемы «Равнозначность» и «Неравнозначность» из базисных логических элементов И-НЕ и ИЛИ-НЕ.
12. Используя дешифратор и логические элементы и построить схемы мультиплексора и демультиплексора.

#### **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**

##### **ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА СОВРЕМЕННОЙ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

1. Электрические переходы. Свойства p-n – перехода.
2. Вольтамперная характеристика p-n – перехода. Диод.
3. Основные технологические процессы при изготовлении полупроводниковых приборов /сплавление, диффузия, эпитаксия, фотолитография/.
4. Емкость p-n – перехода. Варикап.
5. Пробой p-n – перехода. Стабилитрон.
6. Туннельные диоды. Обращенные диоды.
7. Принцип действия биполярных транзисторов.

8. Основные конструкции биполярных транзисторов.
  9. Схемы включения транзисторов.
  10. Статические характеристики транзисторов.
  11. Эквивалентная схема транзистора.
  12. Полевые транзисторы с управляющим р-n – переходом.
  13. МОП-транзисторы со встроенным каналом.
  14. МОП-транзисторы с индуцированным каналом.
  15. Условные графические обозначения полупроводниковых приборов.
- АНАЛОГОВЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА.**
16. Классификация усилителей, их основные параметры и характеристики.
  17. Основные положения теории обратной связи применительно к усилителям. Обратная связь по напряжению, по току и комбинированная.
  18. Последовательная, параллельная и смешанная схема введения обратной связи. Влияние обратной связи на коэффициент усиления.
  19. Графоаналитический метод расчета усилительного каскада. Классы усиления.
  20. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером.
  21. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим коллектором /эмиттерный повторитель/.
  22. Фазоинверсный каскад.
  23. Бестрансформаторные двухтактные каскады усиления мощности.
  24. Дифференциальные усилительные каскады.
  25. Операционные усилители /ОУ/, их основные параметры и характеристики.
  26. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на ОУ.
  27. Схемы сумматоров сигналов на ОУ.
  28. Вычитающие устройства на ОУ.
  29. Избирательный усилитель на ОУ.
  30. Интегратор и дифференциатор на ОУ.
  31. Логарифмический и экспоненциальный усилители.
  32. Схемы умножения и деления сигналов.
  33. Генераторы синусоидальных колебаний. Условия возникновения автоколебаний.
  34. LC - генераторы с трансформаторной обратной связью.
  35. RC – генератор с трехзвенным Г-образным RC – звеном.
  36. RC – генератор с мостом Вина.
  37. Усилители и генераторы на туннельных диодах.
  38. Кварцевая стабилизация частоты генераторов.
- ЭЛЕМЕНТЫ ИМПУЛЬСНОЙ И ЦИФРОВОЙ ТЕХНИКИ**
39. Параметры импульсного сигнала.
  40. Импульсный режим работы операционного усилителя. Компараторы. Триггер Шмидта.
  41. Симметричный и несимметричный мультивибраторы.
  42. Одновибратор /ждущий мультивибратор/.
  43. Интегральные логические элементы И, ИЛИ, НЕ.
  44. Комбинированные логические элементы И-НЕ, ИЛИ-НЕ, 2И-ИЛИ-НЕ.
  45. Функциональная полнота логических элементов.
  46. Основные теоремы и соотношения алгебры логики.
  47. Составление логических функций и синтез логических схем.
  48. Таблицы Карно.
  49. Элементы «Равнозначность», «Неравнозначность», «Запрет».
  50. Цифровые компараторы.
  51. Сумматоры.
  52. Триггерные структуры на интегральных схемах. RS – триггер /триггер с установочными входами/. Т-триггер /триггер со счетным входом/.
  53. Д-триггер /триггер задержки/. Универсальный JK-триггер.
  54. Счетчики импульсов /двоичные и двоично-десятичные/.
  55. Параллельные и последовательные регистры.
  56. Дешифраторы и шифраторы.

57. Мультиплексоры и демультимплексоры.

58. Цифроаналоговые преобразователи /ЦАП/.

59. Аналогоцифровые преобразователи /АЦП/.

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

Не используются.

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

Не используются.

**8.3.8. Интернет-тренажеры**

Не используются.