

2015

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по учебно-методической работе  
А.А.Панфилов  
« 31 » 03 2015г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**"ЭЛЕКТРОНИКА "**

Направление подготовки: 11.03.01 «Радиотехника»

Профили / программа подготовки:

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость (зач. ед, /час.)	Лекций, (час.)	Практ. занятий, (час.)	Лаборат. работ, (час.)	СРС, (час.)	Форма контроля (экз./зачет)
3	4/144	18	18	18	63	Экз.(27 час.)
<b>Итого</b>	4/144	18	18	18	63	Экз.(27 час.)

Владимир, 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины "Электроника" являются:

1. Подготовка в области знания основных радиокомпонентов и радиоприборов, используемых при создании радиоэлектронной аппаратуры.
2. Формирование практических навыков работы со сложной элементной базой.
3. Ознакомление с основами применения современной элементной базы и перспективами ее развития.
4. Подготовка в области радиотехники для разных сфер научно-исследовательской профессиональной деятельности специалиста.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина "Электроника" относится к базовой части дисциплин (Б1.Б.11):

***Взаимосвязь с другими дисциплинами***

Курс "Электроники" основывается на знании "Математики", " "Физики", "Радиоматериалов и радиокомпонентов".

Полученные знания могут быть использованы при дипломном проектировании и при изучении дисциплин «Основы теории цепей», «Схемотехника аналоговых электронных устройств», «Радиопередающие устройства», «Радиоприемные устройства», «Устройства электропитания», а также в процессе разработки и проектирования радиоаппаратуры.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен освоить следующие компетенции:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-7).

Также обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### 1.1. Знать:

- физические эффекты и процессы, лежащие в основе принципов действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов, устройство и принцип действия, схемы включения и режимы работы приборов, вид статических характеристик и их семейств в различных схемах включения устройствах, а также основы технологии интегральных схем, микросхемотехнику и принципы работы базовых каскадов аналоговых и логических элементов цифровых схем, элементную базу и схемотехнику аналоговых цифровых и микропроцессорных устройств электросвязи, осуществляющих усиление, фильтрацию, генерацию и обработку сигналов, особенности микроминиатюризации таких устройств на базе применения интегральных микросхем

## 2.1. Уметь:

- выявлять сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, а также использовать основные приемы обработки экспериментальных данных и - применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации .

## 3.1. Владеть:

- навыками практической работы с лабораторными макетами аналоговых и цифровых устройств, навыками экспериментального определения статических характеристик и параметров различных электронных приборов и их компьютерного исследования по электрическим моделям и методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: "Электроника"

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр		Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы с применением интерактивных методов	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
			Неделя семестра	Лекции	Консультации	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контр. раб.	СРС		
1.	Введение. Цели дисциплины и задачи. Значение и место курса. Основные понятия и термины. Историческая справка.	3	1	2			2			7		
2.	Электрофизические свойства основных материалов, используемых в электронной технике. Физические явления в p-n переходе и его свойства.	3	3,4	2			2			7	3 75	
3.	Основные типы дискретных полупроводниковых элементов. Полупроводниковые диоды, их типы и характеристики. Биполярные и полевые транзисторы, их типы, принципы работы и характеристики. Тиристоры, принципы работы и	3	4, 5	2			2	6		7	6/60	



	характеристики.												
4.	Технологические основы построения интегральных микросхем. Типы интегральных микросхем и особенности их функционирования. Перспективные пути развития интегральной схемотехники.	3	6,7	2			2	4		7		3 27	Рейтинг-контроль 1
5.	Особенности построения логических элементов на интегральных схемах. Типы, конструкции и характеристики базовых логических элементов. Запоминающие логические элементы.	3	8,9	2			2	2		7		3/50	
6.	Основные направления развития функциональной электроники и перспективы их развития. Современные радиоэлементы, реализующие принципы функциональной электроники.	3	10,11	2			2	2		7		3/50	Рейтинг-контроль 2
7.	Назначение и виды фотоэлектрических и индикаторных приборов. Физические явления, используемые в приборах. Жидкокристаллические и плазменные индикаторы.	3	12,13	2			2	2		7		3 50	
8.	Классификация приборов вакуумной техники. Физические явления, используемые в приборах вакуумной техники. Типы и характеристики электронных ламп. Типы и характеристики электронно-лучевых приборов.	3	14,15	2			2	2		7		3 50	
9.	Перспективы развития электронной техники.		16,17	2			2			7			Рейтинг-контроль 3
Всего				18			18	18		63		24/44	экзамен

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 5.1. Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой: (лабораторные работы, практические занятия, контрольные аудиторские работы, индивидуальные домашние работы). Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 24 час занятий, 12 часов

консультационных занятий (вне расписания), при необходимости контрольные работы (на лекционных занятиях).

### 5.2. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению и защите лабораторных заданий, а также при выполнении индивидуальной домашней работы. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций.

### 5.3. Мультимедийные технологии обучения

Все лекционные занятия проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора и представлением от 15 до 30 слайдов по каждой лекции.

Студентам предоставляется компьютерный курс лекций и описания всех лабораторных работ. Компьютерные технологии используются для оформления лабораторных работ.

### 5.4 Рейтинговая система обучения

Рейтинг-контроль проводится три раза за семестр. Он предполагает оценку суммарных баллов по следующим составляющим: активность на контрольных занятиях; качество выполнения домашних рейтинговых заданий и лабораторных работ.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

7.

### 7.1. Вопросы к экзамену.

1	Диффузионный и дрейфовый ток в полупроводниках.
2	Структура гибридных ИМС и их сравнение с полупроводниковыми ИМС
1	Состояние равновесия в р-п переходе.
2	БИС и их параметры.
1	Распределения в р-п переходе.
2	Надежность ИМС.
1	Энергетическая диаграмма р-п перехода.
2	Особенности реализации радиосхем на ИМС.
1	Токи при прямом и обратном включении р-п перехода.
2	Интегральные диоды.



1	Инжекция и экстракция носителей.
2	Резисторы в полупроводниковых ИМС.
1	Типы полупроводниковых диодов (ВЧ, переключательные, меза- и т.д.).
2	Особенности реализации конденсаторов различного вида в ИМС.
1	Пробой в диодах.
2	Сравнительные характеристики ИМС на МДП-структурах и биполярных транзисторах
1	Стабилитроны.
2	ПЗС
1	Туннельные диоды.
2	Логические ИМС на биполярных и МДП-транзисторах.
1	Варикапы.
2	Параметры цифровых ИМС.
1	Принципы работы биполярных транзисторов
2	ТЛНС и РТЛ.
1	Параметры и характеристики транзисторов в схеме с ОБ
2	РЕТЛ и ДТЛ.
1	Параметры и характеристики транзисторов в схеме с ОЭ.
2	ТТЛ и ТТЛШ.
1	Принципы работы и характеристики полевых транзисторов.
2	ЭСЛ и И <sup>2</sup> Л.
1	Тиристоры.
2	Основные функции аналоговых ИМС.
1	2 типа ИМС (п/п и гибридные) и их особенности.
2	Металлические и диэлектрические пленки в ИМС.
1	Основные технологические операции при изготовлении ИМС.
2	Основные принципы и физические явления, используемые в функциональной электронике.
1	Классификация ИМС и система условных обозначений.
2	Оптоэлектроника.
1	Типы корпусов ИМС и система их условных обозначений.

2	Акустоэлектроника.
1	Планарно-диффузионная структура биполярных транзисторов.
2	Основные принципы работы и параметры электровакуумных приборов.
1	Структура МДП-транзисторов в полупроводниковых ИМС и многокристальные ИМС.
2	Электровакуумные триод, тетрод, пентод. Их особенности, параметры и характеристики.
1	Совмещенные ИМС.
2	ЭЛТ и жидкокристаллические индикаторы.

## 6.2. Задания для СРС

1. Определить температурный коэффициент линейного расширения и удлинение нихромовой проволоки, если известно, что при повышении температуры от 20 до 1000°C электрическое сопротивление проволоки изменяется от 50 до 56,6 Ом. Длина проволоки в холодном состоянии  $l=50$  м. Температурный коэффициент удельного сопротивления нихрома принять равным  $15 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ . Коэффициенты связаны следующим соотношением:

$$\alpha_{\rho} = \alpha_R + \alpha_l,$$

где  $\alpha_R$  – температурный коэффициент сопротивления проводника;  $\alpha_{\rho}$  – коэффициент удельного сопротивления материала;  $\alpha_l$  – коэффициент линейного расширения.

2. При нагревании провода из манганина длиной 1,5 м и диаметром 0,1 мм от 20 до 100°C его сопротивление уменьшилось на 0,07 Ом, а длина увеличилась на 0,16%. Определить температурный коэффициент удельного сопротивления. При расчетах принять, что при комнатной температуре для манганина удельное сопротивление  $l=0,47$  мкОм·м.

3. Определить напряженность электрического поля, возникающего в зазоре между пластинами плоского конденсатора, одна из которых изготовлена из алюминия, а другая из платины. Пластины соединены между собой медным проводом, а длина зазора  $l=5$  мм. Работа выхода электронов из алюминия, меди и платины составляет, соответственно, 4,25, 4,4 и 5,32 эВ. Как изменится напряженность поля, если алюминиевую и медную пластины замкнуть проводом из платины при той же длине зазора?

4. Почему разность потенциалов, возникающую при контакте двух металлов нельзя измерить с помощью вольтметра?

5. Из никелевой ленты шириной 1 см и толщиной 1 мм необходимо изготовить шунт сопротивлением 0,4 Ом. Какой длины должна быть никелевая лента, если удельное сопротивление никеля 0,068 мкОм·м?

6. В цепь включены последовательно медная и никелевая проволоки равной длины и диаметра. Найти отношение количеств теплоты, выделяющейся в этих проводниках, и отношение падений напряжений на проводах. Удельное сопротивление меди и нихрома равно, соответственно 0,017 и 1 мкОм·м.

7. Сопротивление провода из константана при 20°C равно 500 Ом. Определить сопротивление этого провода при 450°C, если при 20°C температурный коэффициент удельного сопротивления константана  $\alpha_{\rho} = -15 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , а температурный коэффициент линейного расширения составляет  $10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ?

8. От генератора ЭДС, равной 250В, с внутренним сопротивлением 0,1 Ом необходимо протянуть к потребителю двухпроводную линию длиной 100м. Какая масса



алюминия пойдет на изготовление подводящих проводов, если максимальная потребляемая мощность 22 кВт при напряжении 220 В?

9. Под каким постоянным напряжением следует передавать электрическую энергию на расстояние  $l=5$  км, чтобы при плотности тока  $j=2,5 \cdot 10^5$  А/м<sup>2</sup> в медных проводах двухпроводной линии передачи потери энергии в линии не превышали  $n=1\%$ ?

10. От генератора напряжением 20 кВ требуется передать потребителю мощность 1000 кВт на расстояние 2,5 км. Определить минимальное сечение медных проводов, если потери мощности на линии не должны превышать 2%?

11. Определить длину нихромовой проволоки диаметром 0,5 мм, используемой для изготовления нагревательного устройства с сопротивлением 20 Ом при температуре 1000°C, полагая, что при 20°C параметры нихрома:  $\rho=1,0$  мкОм·м;  $\alpha_\rho=1,5 \cdot 10^{-4}$ ;  $K=1$ ;  $\alpha_T=1,5 \cdot 10^{-5}$  К<sup>-1</sup>?

12. Стержень из графита соединен последовательно с медным стержнем того же сечения. Определить, при каком отношении длин стержней сопротивление этой композиции не зависит от температуры. Удельные сопротивления меди и графита равны соответственно 0,017 и 8,0 мкОм·м, а значения  $\alpha_\rho$  для этих материалов составляют  $4,3 \cdot 10^{-3}$  и  $-10^{-3}$  К<sup>-1</sup>.

### 6.3. Тесты для рейтинг-контроля

#### РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЬ 1

**1. На чем основаны принципы классификации основных материалов, используемых в радиоэлектронике?**

- На массовости их использования.
- На цене материалов.
- На величине их удельной проводимости.
- На применении в радиодеталях различных типов.

**2. Какие радиофизические свойства радиоматериалов главным образом обуславливают те или иные области их применения?**

- Величина диэлектрической проницаемости.
- Величина их проводимости.
- Величина диэлектрических потерь в этих материалах.
- Величина пробивного напряжения материалов.

**3. Какая основная научная теория объясняет в настоящее время электрофизические свойства полупроводниковых материалов?**

- Теория химической кинетики.
- Зонная теория.
- Теория относительности.
- Волновая теория электромагнитного излучения.

**4. Какие свойства придают полупроводникам донорные и акцепторные примеси?**

- Прочность.
- Проводимость свободных зарядов обоих знаков.
- Проводимость свободных зарядов одного знака.
- Повышенное сопротивление прохождению электрического тока.

**5. Соединение двух полупроводниковых материалов с противоположным типом проводимости служит для:**



- Выравнивания электрического потенциала по всему объему вещества.
- Создания каналов локальной проводимости различного знака.
- Создания границы зон проводимости различного знака.
- Получения материалов с новыми физическими свойствами.

**6. Акцепторные примеси в полупроводниках служат для:**

- Поставки положительных свободных зарядов.
- Поставки отрицательных свободных зарядов.
- Поглощения положительных свободных зарядов.
- Поглощения отрицательных свободных зарядов.

**7. Р-п переход в полупроводниках служит для целей:**

- Изоляции поверхности полупроводников от воздействия внешних условий.
- Создания оптических эффектов на поверхности полупроводника.
- Получения области вещества с дополнительными электрофизическими эффектами.

**8. Чем дрейфовый ток отличается от диффузионного?**

- Величиной.
- Направлением.
- Местом возникновения.
- Знаком носителей.
- Причиной возникновения.

**9. Какая математическая зависимость используется для аппроксимации графиков токов в р-п переходе?**

- Экспоненциальная.
- Линейная.
- Логарифмическая.
- Синусоидальная.

**10. Р-п переход проявляет свойства:**

- Индуктивные.
- Емкостные.
- Резонансные.

**РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЬ 2**

**1. Какие из радиокомпонентов не относятся к полупроводниковым?**

- Диоды
- Тиристоры
- ЖКИ индикаторы.
- Электронные лампы.
- Микросхемы
- Ферритовые сердечники.

**2. Полупроводниковые диоды служат для:**

- Усиления тока.
- Усиления напряжения.
- Выпрямления переменного тока.

**3. Туннельные диоды служат для:**

- Регулировки уровня переменного напряжения.

#### **10. В цветных кинескопах для создания различных цветов используются:**

- Химически различные люминофоры.
- Электронные лучи различной интенсивности.
- Встроенные светофильтры основных цветов.

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

#### **Основная литература.** (Библиотека ВлГУ)

Электроника [Электронный ресурс] : Учеб. Пособие / А.С. Сигов, В.И. Нефедов, А.А. Щука; Под ред. А.С. Сигова. - М. : Абрис, 2012." – <http://www.studentlibrary.ru>.

Физические основы электроники/ Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В.- М.:Лань, 2013.- 560с. –[elanbook.com](http://elanbook.com).

Физические основы электроники: Учебное пособие / В.В. Умрихин; Уником Сервис. - М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012. - 304 с.: ил.; ISBN 978-5-98281-306-0  
<http://znanium.com/>

#### **Дополнительная литература.**

Электроника и микросхемотехника: Учеб.пособие/ С.Н.Чижма – М.: УМЦТ ЖДТ. 2012- 424с. - <http://www.studentlibrary.ru/book/>

Марченко, А. Л. Основы электроники [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / А. Л. Марченко. - М. : ДМК Пресс, 2010. - 296 с., – <http://znanium.com>

Материаловедение и технологии электроники: Учебное пособие / В.И. Капустин, А.С. Сигов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 427 с. – <http://znanium.com>

#### **Отечественные журналы:**

- Радиотехника;
- Радиотехника и электроника;
- Приборы и техника эксперимента;
- Цифровая обработка сигналов.

#### **Реферативные журналы:**

- Радиотехника;
- Электроника.

#### **Зарубежные журналы:**

- IEEE Transactions on Communications;
- IEEE Transactions on Signal Processing;
- IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:


- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 301-3 и 335-3);
- наборы слайдов по всем лекциям (от 15 до 30 слайдов по каждой лекции);
- оборудование специализированной лаборатории (305-3);



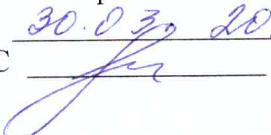
**Примечания:**

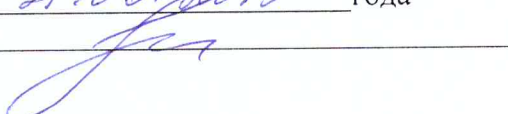
1. Общее число подготовленных слайдов более 200, они ежегодно редактируются и модернизируются в соответствии с развитием технической и методической базы.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «Радиотехника».

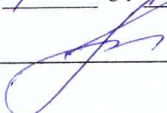
Рабочую программу составил профессор каф. РТ и РС  Полушин П.А.

Рецензент,  
Генеральный директор ОАО  
«Владимирское КБ радиосвязи», к.т.н.  А.Е.Богданов

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС  
Протокол № 12 от 30.03.2015  
Заведующий кафедрой РТ и РС  Никитин О.Р.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления  
Протокол № 9 от 31.03.2015 года  
Председатель комиссии 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 15/16 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 10.09.15 года  
Заведующий кафедрой  О.Р.Никитин


Рабочая программа одобрена на 16/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 1.09.16 года

Заведующий кафедрой  ОРНИКИН

Рабочая программа одобрена на 14/15 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 20.08.14 года

Заведующий кафедрой  ОРНИКИН