

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

04

2015г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
"ЭЛЕКТРОНИКА "

Направление подготовки: 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профили подготовки:

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная , ускоренная

Семестр	Трудоемкость (зач. ед, /час.)	Лекций, (час.)	Практ. занятий, (час.)	Лаборат. работ, (час.)	СРС, (час.)	Форма контроля (экз./зачет)
2	5/180	6		6	141	Экз.(27 час.)
2	2/72				72	Переаттестация
Итого	7/252	6		6	213	Экз.(27 час.), переаттестация

Владимир, 2015

Мет

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины "Электроника" являются:

1. Подготовка в области знания основных компонентов, используемых при создании радиоэлектронной аппаратуры.
2. Формирование практических навыков работы с элементной базой.
3. Ознакомление с основами применения современной элементной базы и перспективами ее развития.
4. Подготовка в области радиотехники для разных сфер экспериментально-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", "Физических основ электроники»

Полученные знания могут быть использованы при дипломном проектировании и при изучении дисциплин «Теория электрических цепей», «Схемотехника телекоммуникационных устройств», «Методы и устройства передачи сигналов», «Методы и устройства приема сигналов», «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций», а также в процессе разработки и проектирования радиоаппаратуры.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен освоить следующие **компетенции:**

- способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи (ОПК-6).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать:

- сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие при этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности;

1

Уметь:

- организовывать монтаж и настройку инфокоммуникационного оборудования и определять дифференциальные параметры электронных приборов по их статическим характеристикам);
- осуществлять поиск и устранение неисправностей;

Владеть:

- навыками сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов и практической работы с лабораторными макетами аналоговых и цифровых устройств;
- навыками реализации экспериментальных исследований, выбора технических средств и

обработки результатов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: "Электроника"

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	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	
				Лекции	Консультации	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС			КП/КР
1.	Цели дисциплины и задачи Введение. Значение и место курса. Основные понятия и термины. Историческая справка.	2	1							10			
2	Основные свойства и расчет характеристик проводящих элементов электроники	2	2							36			переаттестация
3.	Электрофизические свойства основных материалов, используемых в электронной технике.	2	3	2						15			
4	Физические явления в р-п переходе и его свойства. Расчеты основных параметров	2	4							36			переаттестация
5	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 характеристики.	2	5	2				2		35		2/50	
6	Технологические основы построения интегральных микросхем. Типы интегральных микросхем и особенности их функционирования. Перспективные пути развития интегральной схемотехники.	2	6,7	2						21		2/50	
7	Особенности построения логи-	2	8, 9					4		15		4/100	

	ческих элементов на интегральных схемах. Типы, конструкции и характеристики базовых логических элементов. Запоминающие логические элементы.												
8	Основные направления развития функциональной электроники и перспективы их развития. Современные радиоэлементы, реализующие принципы функциональной электроники.	2	10, 11							15			
9	Назначение и виды фотоэлектрических и индикаторных приборов. Физические явления, используемые в приборах. Жидкокристаллические и плазменные индикаторы.	2	12, 13							15			
10	Классификация приборов вакуумной техники. Физические явления, используемые в приборах вакуумной техники. Типы и характеристики электронных ламп. Типы и характеристики электронно-лучевых приборов.	2	14, 15							15			
11	Перспективы развития электронной техники.	2	16, 17							10			
Всего			6				6			141	8/67		экзамен
Итого			6				6			213	8/67		Экзамен и перекрестная тестация

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 8 час занятий.

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 20 слайдов по каждой лекции.

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

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

6.1. 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 ² 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°С 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:

$$\alpha_p = \alpha_R + \alpha_l,$$

где α_R – температурный коэффициент сопротивления проводника; α_p – коэффициент удельного сопротивления материала; α_l – коэффициент линейного расширения.

2. При нагревании провода из манганина длиной 1,5 м и диаметром 0,1 мм от 20 до 100°С 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 закоротить 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°С равно 500 Ом. Определить сопротивление этого провода при 450°С, если при 20°С температурный коэффициент удельного сопротивления константана $\alpha_p = -15 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, а температурный коэффициент линейного расширения составляет 10^{-5} 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 $j=2,5 \cdot 10^5 \text{ A/m}^2$ 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%?

6.3.Задания для перееаттестации

Тема 2.

1. 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; $\alpha_\rho=1,5 \cdot 10^{-4}$; $K=1$; $\alpha_I=1,5 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$?

2. 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 α_ρ для этих материалов составляют $4,3 \cdot 10^{-3}$ и -10^{-3} K^{-1} .

3. К графитовому стержню длиной 0,2 м приложено напряжение 6В. Определить плотность тока в стержне в первый момент после подачи напряжения, если удельное сопротивление графита равно $4 \cdot 10^{-4} \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Как и почему меняется плотность тока в стержне со временем?

4. Катушка из медной проволоки имеет сопротивление 10,8 Ом. Масса медной проволоки 0,3 кг. Определить длину и диаметр намотанной на катушку проволоки.

5. Миниатюрный резистор сопротивлением $R=120 \text{ Ом} \pm 10\%$, имеющий номинальную мощность рассеяния $P_{\text{ном}}=0,05 \text{ Вт}$, используется на частоте 50 Гц. Температурный коэффициент сопротивления резистора $\alpha_R=2 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$. Известно, что из-за малых габаритов резистора при постоянном предельном напряжении $U_{\text{пр}}=100 \text{ В}$ происходит поверхностный пробой между выводами. Определить, какое максимальное напряжение может быть приложено к этому резистору при температурах: а) 20°C; б) 100°C.

Максимальное напряжение, которое может быть подано на резистор, не должно превышать значения, рассчитанного, исходя из номинальной мощности рассеяния и сопротивления (с учётом допуска $\Delta R=\pm 0,1R$ и температурных изменений) по формуле $U_{\text{max}}=\sqrt{P_{\text{ном}}(R_T - \Delta R)}$. В то же время это напряжение не должно быть больше предельного напряжения $U_{\text{пр}}$, вызывающего поверхностный пробой.

а) При $T=20^\circ\text{C}$

$$U_{\text{max}}=\sqrt{0,05(120 - 120 * 0,1)}=2,32 < U_{\text{пр}};$$

б) сопротивление резистора при $T=100^\circ\text{C}$:

$$R_T=R[1+\alpha_R(T-20)]=120[1-2 \cdot 10^{-3}(100-20)]=100,8 \text{ Ом}.$$

$$\text{Тогда } U_{\text{max}}=\sqrt{0,05(100,8 - 100,8 * 0,1)}=2,13 \text{ В} < U_{\text{пр}}.$$

6. Рассчитать число атомов в единице объёма кристалла кремния при температуре 300К, если период кристаллической решётки $a=0,357 \text{ нм}$.

Тема 4.

1. Вычислить отношение полного тока через полупроводник к току, обусловленному дырочной составляющей: а) в собственном германии; б) в германии p -типа с удельным сопротивлением 0,05 Ом·м. Принять собственную концентрацию носителей заряда при комнатной температуре $n_i=2,1 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$, подвижность электронов $\mu_n=0,39 \text{ м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$, подвижность дырок $\mu_p=0,19 \text{ м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$.

На основе закона Ома получаем выражение для отношения полного тока к его дырочной составляющей:

$$\beta = \frac{I}{I_p} = \frac{e(n\mu_n + p\mu_p)}{ep\mu_p} = 1 + \frac{n\mu_n}{p\mu_p},$$

где n и p – концентрации электронов и дырок соответственно.

В собственном полупроводнике $n_i=p_i$ и, следовательно, $\beta=1+\mu_n/\mu_p=1+0,39/0,19=3,05$.

В полупроводнике p -типа с удельным сопротивлением, много меньшим собственного, вкладом электронов в электропроводность в первом приближении можно

пренебречь. С учётом этого получаем концентрацию основных носителей заряда $p \approx (e\mu_p\rho)^{-1} = 6,58 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$ и концентрацию неосновных носителей заряда $n = n_i^2/p = 6,7 \cdot 10^{17} \text{ м}^{-3}$.

Зная концентрацию электронов, можно уточнить отношение полного тока к дырочной составляющей:

$$\beta = 1 + \frac{6,7 \cdot 10^{17} \cdot 0,39}{6,58 \cdot 10^{20} \cdot 0,15} = 1,002.$$

2. К стержню из арсенида галлия длиной 50 мм приложено напряжение 50 В. За какое время электрон пройдёт через образец, если подвижность электронов $\mu_n = 0,9 \text{ м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$.

3. При температуре $T = 300 \text{ К}$ концентрация дырок в германии p -типа равна $2,1 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$, а концентрация электронов в 100 раз меньше. Подвижность дырок и электронов взять таковыми же, как в задаче 3.2.6. На основании этих данных найти собственное удельное сопротивление германия.

4. Во сколько раз изменится барьерная ёмкость резкого p - n -перехода при увеличении обратного напряжения от 20 до 80 В?

5. Если к резкому p - n -переходу приложить переменное напряжение амплитудой 0,5 В, то максимальная ёмкость перехода равна 2 пФ. Определить контактную разность потенциалов и минимальное значение ёмкости перехода, если при отсутствии внешнего напряжения она равна 1 пФ.

6. Барьерная ёмкость резкого p - n -перехода равна 200 пФ при обратном напряжении 2 В. Какое требуется обратное напряжение, чтобы она уменьшилась до 50 пФ, если контактная разность потенциалов $\phi_k = 0,82 \text{ В}$?

7. Вычислить барьерную ёмкость резкого p - n -перехода, полученного в стержне арсенида галлия площадью поперечного сечения $S = 1 \text{ мм}^2$. Ширина области объёмного заряда p - n -перехода равна $2 \cdot 10^{-4} \text{ см}$. Относительная диэлектрическая проницаемость полупроводника 13,1.

8. Барьерная ёмкость резкого p - n -перехода равна 25 пФ при обратном напряжении 5 В. Как она изменится при увеличении обратного напряжения $U_{\text{обр}}$ до 7 В?

9. Определить барьерную ёмкость и ширину p - n -перехода, сформированного в арсениде индия, при температуре $T = 300 \text{ К}$, если концентрация основных носителей заряда: $p_p = 10^{16} \text{ см}^{-3}$; $n_n = 10^{15} \text{ см}^{-3}$, относительная диэлектрическая проницаемость InAs $\epsilon = 14,6$, площадь поперечного сечения p - n -перехода $S = 0,01 \text{ см}^2$. К p - n -переходу приложено обратное напряжение $U_{\text{обр}} = 100 \text{ В}$.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература (Библиотека ВлГУ).

1. Электроника [Электронный ресурс] : Учеб. Пособие / А.С. Сигов, В.И. Нефедов, А.А. Шука; Под ред. А.С. Сигова. - М. : Абрис, 2012." <http://www.studentlibrary.ru>
2. Физические основы электроники/ Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В.- М.:Лань, 2013.- 560с. —elanbook.com.
3. 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.

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

2. Марченко, А. Л. Основы электроники [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / А. Л. Марченко. - М. : ДМК Пресс, 2010. - 296 с.,
http://znanium.com
3. 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 20 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 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

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 № 13 от 6.04.15

Заведующий кафедрой РТ и РС  Никитин О.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления

Протокол № 10 от 2.04.15 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р. _____

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ


Рабочая программа одобрена на 15/16 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 1.09.15 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  О.Р. НИКИТИН

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года