

2013г.

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 УМР  
А.А.Панфилов

« 12 » 10 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ**

Направление подготовки: **12.03.01 «Приборостроение»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная**

Семестр	Трудоемкость, з.е./ч	Лекции, ч	Практические занятия, ч	Лабораторные работы, ч	СРС, ч	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	5 з.е., 180 ч	36	18	18	63	Экзамен (45 ч)
Итого:	5 з.е., 180 ч	36	18	18	63	Экзамен (45 ч)

Владимир 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целями преподавания** дисциплины «Физические основы электронных приборов» являются ознакомление студентов с физическими основами работы элементной базы активных (полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров) и пассивных (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, дроссели) компонентов электронных устройств, а также особенностями их применения при проектировании и конструировании типовых систем, приборов и узлов. Отличительной чертой современного приборостроения является широкое использование различных электронных устройств, изготовленных из электронных элементов, при решении задач измерения физических и технических величин. Это требует знания физических основ работы полупроводниковых приборов, их классификации, системы параметров и характеристик, особенностей применения, математических моделей.

Изучение дисциплины «Физические основы электронных приборов» преследует следующие цели: ознакомление студентов с современной элементной базой электроники и микроэлектроники; обеспечение их подготовки для освоения последующих дисциплин профессионального цикла.

### **Задачи дисциплины:**

Сформировать представление о месте электроники и электронных приборов в системе общетехнического и профессионального знания; изучить становление и развитие электронных полупроводниковых приборов, рассмотреть типологию и классификацию электронных приборов.

Сформировать у студентов систему навыков и представлений о современной электронике; выработать навыки применения системы характеристик, параметров, эквивалентных электрических схем, развить навыки применения многообразных подходов, выработанных в других учебных дисциплинах.

Сформировать у студентов систему представлений об электронике, микроэлектронике и электронных компонентах (элементах), на основе которых строятся разнообразные электронные измерительные приборы и устройства. Расширить представления студентов об элементах электронных устройств как в общенаучном и общетехническом аспектах, так и в конкретных проявлениях – усилительных, выпрямляющих, стабилизирующих, переключающих, ограничивающих устройствах электроники. Развить системное понимание развития электронных компонентов, освоить методы обоснования выбора электронной компонентной базы, связанные с оптимальным проектированием электронных устройств приборостроительного назначения.

Выработать навыки экспериментального исследования вольтамперных характеристик полупроводниковых элементов; навыки поиска в Интернете информации об электронных полупроводниковых компонентах, навыки грамотного, обоснованного выбора электронных компонентов для различных приборов и измерительных устройств.

Применение полученных знаний осуществляется в дальнейшем в процессе выполнения студентами выпускных квалификационных работ, в ходе производственной практики, а также в последующей работе по направлению «Приборостроение».

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физические основы электронных приборов» относится к вариативной части образовательной программы бакалавриата.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание основ физики, оптики, электротехники, математики; умение дифференцировать и интегрировать; владение компьютером для составления простых электронных схем с применением пакетов прикладных программ, владение методикой поиска информации по электронным компонентам в сети Интернет.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин физика, электротехника и служит основой для освоения последующих дисциплин профессионального цикла «Электроника и микропроцессорная техника», «Средства отображения информации и оптоэлектронные приборы», «Схемотехника измерительных устройств», «Измерительные преобразователи и датчики».

В курсе «Физические основы электронных приборов» формируется часть значимой профессиональной компетенции ПК-5, которая оказывает важное влияние на качество подготовки выпускников к проектно-конструкторской деятельности.

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

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируется значимая составляющая компетенции ПК-5 «Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях» в части анализа, расчета и проектирования электронных приборов, систем, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1. **Знать:** физические основы работы активных полупроводниковых элементов электронных устройств (диодов, транзисторов, тиристоров), их эквивалентные схемы, параметры и характеристики, особенности применения; особенности применения пассивных элементов электронных устройств (резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности, трансформаторов), их параметры, характеристики и эквивалентные схемы (ПК-5);

2. **Уметь:** обоснованно выбирать в соответствии с техническим заданием типовые активные и пассивные электронные элементы, приборы; рассчитывать типовые схемы включения активных полупроводниковых приборов (ПК-5);

3. **Владеть:** навыками теоретических расчетов и экспериментального исследования вольт-амперных характеристик полупроводниковых приборов; навыками поиска в Интернете и анализа информации об электронных полупроводниковых элементах, приборах, навыками грамотного, обоснованного выбора электронных полупроводниковых приборов и пассивных компонентов для различных узлов и систем (ПК-5).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в)						Объём учебной работы с применением интерактивных методов, часов/ %	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Семинары	Лабораторные работы	Практические занятия	Контрольные работы	СРС			КП/КР
<b>1.</b>	<b>Введение</b>	<b>4</b>										
	1. Элементная база электроники и области применения электронных компонентов		1-2	1					1	0,5/50%		
<b>2.</b>	<b>Электропроводность</b>											
	1. Понятие об электронных элементах		1-2	1					2	0,5/50%		
	2. Полупроводники и их свойства		1-2	1					2	0,5/50%		
	3. Типы электрических переходов		3-4	1					2	0,5/50%		
<b>3.</b>	<b>Полупроводниковые диоды</b>	<b>4</b>										
	1. Физические основы работы		3-4	2					2	1/50%		
	2. Выпрямительные, импульсные и высокочастотные диоды, варикапы		5-6	2		4	2		4	2/25%		
	3. Стабилитроны, стабилитроны, трансорбы		5-6	2		2	2		2	2/33%	1 рейтинг-контроль	
	4. Светоизлучающие диоды		7-8	2		2	2		4	2/33%		
	5. Туннельные и обращенные диоды		7-8	2		2			2	1/25%		
<b>4.</b>	<b>Биполярные транзисторы</b>	<b>4</b>										
	1. Физические основы работы		9-10	2					6	1/50%		
	2. Схемы включения, основные характеристики и параметры		9-10	2		4	2		4	2/25%		
	3. Режимы работы, номинальный и предельные режимы, классификация		11-12	2			2		4	1/25%	2 рейтинг-контроль	
<b>5.</b>	<b>Полевые транзисторы</b>	<b>4</b>										
	1. Физические основы работы, классификация		11-13	2					3	1/50%		
	2. Полевой транзистор с управляющим переходом		13-14	2		2	1		4	2/40%		
	3. Полевые транзисторы с изолированным затвором		13-14	2			1		4	1/33%		
<b>6.</b>	<b>Тиристоры</b>	<b>4</b>										
	1. Физические основы работы		15-16	2					4	1/50%		
	2. Диодные тиристоры		15-16	2			2		2	1/25%		
	3. Триодные тиристоры		15-16	2		2	2		3	2/33%		
<b>7.</b>	<b>Пассивные компоненты</b>	<b>4</b>										
	1. Резисторы		17-18	1			1		2	1/50%		
	2. Конденсаторы		17-18	1			1		2	1/50%		
	3. Трансформаторы		17-18	1					2	1/100%		
	4. Катушки индуктивности		17-18	1					2	1/100%	3 рейтинг-контроль	
	<b>Всего:</b>			<b>36</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>63</b>	<b>0</b>	<b>26/36%</b>	<b>Экзамен (45 ч)</b>

## 4.1. Лекции

№ п/п	Номер раздела	Объём, часов	Содержание лекции (перечень раскрываемых вопросов)
	Раздел 1.	1	<p><b>Введение</b></p> <p><u>Тема 1.1. Элементная база электроники и области применения электронных приборов (компонентов).</u> Краткие исторические сведения и области применения электронных приборов (компонентов) в приборостроении и информационно-измерительной технике. Этапы развития технического уровня электронных компонентов. Конструктивное исполнение электронных компонентов</p>
	Раздел 2.	3	<p><b>Электропроводность полупроводников. Электрические переходы.</b></p> <p><u>Тема 2.1. Понятие об электронных приборах (элементах).</u> Элементы электронных устройств. Активные и пассивные элементы. Описание свойств элементов. Вольт-амперные характеристики (ВАХ), семейства ВАХ, параметры элементов, эквивалентные схемы элементов.</p> <p><u>Тема 2.2. Полупроводники и их свойства.</u> Собственная электронная и дырочная электропроводность. Примесная электропроводность. Диффузия носителей заряда в полупроводниках. Ток дрейфа.</p> <p><u>Тема 2.3. Типы электронных переходов.</u> Гомогенные и гетерогенные переходы. Симметричный и несимметричный переход. Обедненный слой. Электронно-дырочный переход при прямом и обратном напряжениях. Инжекция. Экстракция. Переход металл-полупроводник (Шоттки). Эффект выпрямления тока в <i>p-n</i> переходе. Пробой <i>p-n</i> перехода. Барьерная и диффузионная емкости <i>p-n</i> перехода.</p>
	Раздел 3.	10	<p><b>Полупроводниковые диоды</b></p> <p><u>Тема 3.1. Физические основы работы.</u> Определение диода. Выпрямительные свойства диода. Эмиттер и база диода. ВАХ диода. Классификация. Система условных обозначений. Условные графические обозначения (УГО). Плоскостные и точечные диоды. Основные свойства.</p> <p><u>Тема 3.2. Выпрямительные, импульсные и высокочастотные диоды, варикапы.</u> Определение, область применения и классификация диодов. Кремниевые и германиевые диоды. Система параметров. Предельно-эксплуатационные параметры. Понятие о времени восстановления обратного сопротивления импульсных диодов. Работа диода в схеме однополупериодного выпрямителя.</p> <p><u>Тема 3.3. Стабилитроны, стабилитроны, трансорбы.</u> Понятие о стабилизации напряжения. Понятие электрического пробоя. Тепловой пробой. Обратимый и необратимый пробой. Лавинный и туннельный пробой. ВАХ стабилитрона. УГО. Система параметров. Работа стабилитрона в параметрическом стабилизаторе напряжения. Область применения трансорбов (TVS-диодов). Основные параметры трансорбов.</p> <p><u>Тема 3.4. Светозлучающие диоды.</u> Основные особенности гетеропереходов; спектральная, ВАХ, диаграмма направленности. Оптические параметры СИД (длина волны излучения, доминирующая длина волны излучения, сила света, угол излучения). Основные параметры СИД. Область применения СИД. ИК-диоды. Полупроводниковые генераторы излучения и полупроводниковые индикаторы. Конструкции СИД (монокристаллы с полимерной герметизацией и гибридные). Разновидности СИД (мигающие и многоцветные). Особенности применения. Системы обозначения. Основные схемы включения. Выбор СИД.</p> <p><u>Тема 3.5. Туннельные и обращенные диоды.</u> Туннельный эффект. ВАХ туннельного диода. Основные параметры туннельного диода. Разновидности туннельных диодов. Обращенный диод. ВАХ обращенного диода. Область применения туннельных и обращенных диодов, УГО.</p>
	Раздел 4.	6	<p><b>Биполярные транзисторы</b></p> <p><u>Тема 4.1. Физические основы работы.</u> Определение биполярного транзистора (БТ). <i>P-n-p</i> и <i>n-p-n</i> транзисторы. УГО. Структура транзистора. Роль базы. Дрейфовые и диффузионные транзисторы. Коллекторный и эмиттерный переходы. Принцип действия БТ. Токи в транзисторе. Статический коэффициент передачи тока эмиттера. Статический коэффициент передачи тока базы. Усиление тока и усиление напряжения. Сквозной ток. Обратный ток коллекторного перехода. Режимы работы: активный, инверсный, отсечки, насыщения.</p>

			<p><u>Тема 4.2. Схемы включения, основные характеристики и параметры.</u> Схемы включения БТ с общим эмиттером, общей базой и общим коллектором (эмиттерный повторитель). Входная цепь. Выходная цепь. Входные и выходные характеристики. Статические характеристики БТ в схеме ОЭ. Статические характеристики БТ в схеме ОБ. Проходная и прямой передачи характеристики. Параметры БТ: собственные физические (первичные), <math>h</math>-параметры. Эквивалентная схема БТ. Основные свойства схем с ОЭ, ОК, ОБ.</p> <p><u>Тема 4.3. Режимы работы, номинальный и предельный режимы, классификация.</u> Понятие номинального и предельных режимов работы. Параметры, характеризующие эти режимы. Динамический режим работы и динамические характеристики. Транзисторный ключ. Частотные свойства. Система основных справочных (предельно-эксплуатационных) параметров БТ. Система обозначений. Классификация. Типовая схема включения. Расчет.</p>
	<b>Раздел 5.</b>	<b>6</b>	<p><b>Полевые транзисторы</b></p> <p><u>Тема 5.1. Физические основы работы, классификация.</u> Определение униполярного транзистора. Устройство полевого транзистора. УГО. Канал, затвор, исток, сток, подложка. Классификация полевых транзисторов. Основные достоинства.</p> <p><u>Тема 5.2. Полевой транзистор с управляющим переходом.</u> Устройство транзистора. Принцип работы. УГО. Основные характеристики: стоковые и стоко-затворная. Основные параметры. Эквивалентная схема.</p> <p><u>Тема 5.3. Полевые транзисторы с изолированным затвором.</u> Устройство транзисторов. Встроенный и индуцированный канал. УГО. Основные характеристики: стоковые и стокозатворные. Типовая схема включения. Расчет.</p>
	<b>Раздел 6.</b>	<b>6</b>	<p><b>Тиристоры</b></p> <p><u>Тема 6.1. Физические основы работы.</u> Определение тиристора. Диодный и триодный тиристоры. Анод, катод, управляющий электрод. Несимметричный и симметричный тиристоры. Структура тиристора. Принцип работы и физические процессы в тиристоре. Классификация тиристоров. УГО.</p> <p><u>Тема 6.2. Диодные тиристоры.</u> ВАХ диодного тиристора. Открытое и закрытое состояния тиристора. Основные параметры. Несимметричный и симметричный тиристоры.</p> <p><u>Тема 6.3. Триодные тиристоры.</u> Устройство тиристора. Управление тиристором. Принцип работы. Семейство ВАХ тиристора. Основные параметры. Запираемые и незапираемые тиристоры. Несимметричный и симметричный тиристоры. Система обозначений.</p>
	<b>Раздел 7.</b>	<b>4</b>	<p><b>Пассивные компоненты</b></p> <p><u>Тема 7.1. Резисторы.</u> Система основных параметров пассивных элементов. Номинальное значение, допуск, электрическая прочность, номинальная мощность, долговечность, стабильность, надежность. Классификация резисторов. Назначение резисторов. Основные параметры. Обозначения и УГО. Цветовая маркировка.</p> <p><u>Тема 7.2. Конденсаторы.</u> Классификация конденсаторов. Назначение конденсаторов. Основные параметры. Обозначения и УГО. Цветовая маркировка.</p> <p><u>Тема 7.3. Трансформаторы.</u> Классификация. Назначение. Трансформаторы питания и сигнальные трансформаторы. Основные параметры. Обозначения и УГО.</p> <p><u>Тема 7.4. Катушки индуктивности.</u> Классификация. Назначение. Конструкции. Дроссели низкочастотные и высокочастотные. Основные параметры. Обозначения и УГО.</p>
<b>ИТОГО:</b>		<b>36</b>	

#### 4.2. Лабораторные работы

№ п/п	№ темы, раздела	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории	Трудоемкость, часов
1.	Тема 3.2.	«Исследование вольтамперной характеристики полупроводникового диода»	222-3 «Электроники, оптоэлектроники и средств отображения информации»	4
2.	Тема 3.3.	«Исследование вольтамперной характеристики стабилитрона»	222-3	2
3.	Тема 3.4.	«Исследование вольтамперной характеристики светоизлучающего диода»	222-3	2
4.	Тема 3.5.	«Исследование вольтамперной характеристики туннельного диода»	222-3	2
5.	Тема 4.2.	«Исследование вольтамперных характеристик транзистора с ОЭ»	222-3	4
6.	Тема 5.2.	«Исследование вольтамперных характеристик полевого транзистора с управляющим переходом»	222-3	2
7.	Тема 6.3.	«Исследование вольтамперных характеристик триодного тиристора»	222-3	2
<b>ИТОГО:</b>				<b>18</b>

#### 4.3. Практические занятия

№ п/п	№ темы, раздела	Тема практического занятия	Трудоемкость, часов
1.	Тема 3.2.	Обоснование выбора и расчет схем включения выпрямительных диодов	2
2.	Тема 3.3.	Обоснование выбора и расчет схем включения стабилитронов	2
3.	Темы 3.4.	Обоснование выбора и расчет схемы включения светоизлучающих диодов	2
4.	Темы 4.2., 4.3.	Обоснование выбора и расчет схем включения биполярных транзисторов	4
5.	Темы 5.2., 5.3.	Обоснование выбора и расчет схем включения полевых транзисторов	2
6.	Темы 6.2., 6.3.	Обоснование выбора и расчет схем включения тиристоров	4
7.	Темы 7.1., 7.2.	Обоснование выбора пассивных компонентов электронных устройств (резисторов, конденсаторов, трансформаторов)	2
<b>ИТОГО:</b>			<b>18</b>

Практические занятия являются формой индивидуально-группового и практико-ориентированного обучения на основе реальных или модельных ситуаций применительно к виду и профилю профессиональной деятельности.

Целью практических занятий является:

- подтверждение теоретического материала, полученного на лекционных занятиях, путем поведения небольших по объему расчетов по изучаемой теме;
- приобретение практических навыков и инструментальных компетенций в области обоснования выбора и проведения инженерных расчетов по профилю профессиональной деятельности.

Перед проведением практических занятий студенты должны освоить требуемый теоретический материал и процедуры выполнения работ по выданным им предварительно учебным и методическим материалам.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Раздел дисциплины	Метод (форма интерактивного обучения)	Количество часов/% ИА ауд. занятий
Раздел 1. Введение	Контекстное обучение. Информационно-коммуникационные технологии	0,5/50%
Раздел 2. Электрические свойства полупроводников. Электрические переходы	Опережающая самостоятельная работа. Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)	1,5/50%
Раздел 3. Полупроводниковые диоды	Работа в малых группах. Модульное обучение. ИКТ. Проблемное обучение. Ролевая игра	8/50%
Раздел 4. Биполярные транзисторы	Работа в малых группах. Модульное обучение. Пережающая самостоятельная работа	4/28%
Раздел 5. Полевые транзисторы	Работа в малых группах. Обучение на основе опыта. Модульное обучение	4/50%
Раздел 6. Тиристоры	Работа в малых группах. Обучение на основе опыта. Модульное обучение	4/33%
Раздел 7. Пассивные компоненты	Опережающая самостоятельная работа. Анализ конкретных ситуаций (Casestudy). Модульное обучение.	4/66%
<b>ИТОГО:</b>		<b>26/36%</b>

Основной формой проведения занятий по дисциплине «Физические основы электронных приборов» является система «проблемная лекция – лабораторное занятие – практическое занятие».

При чтении лекций широко используются разнообразные наглядные учебные пособия в виде компьютерных презентаций (учебные видеофильмы, слайд-шоу и т.д.). Ряд лекционных, практических и лабораторных занятий предполагает совмещение тех или иных методов, как правило, это проблемная лекция с применением методов ИКТ (IT-методы), работа в малых группах на лабораторных занятиях, анализ конкретных ситуаций на лекциях и лабораторных занятиях. Модульное обучение реализовано путем выделения в дисциплине четко разграниченных модулей, дидактических единиц дисциплины.

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в учебном процессе широко используются интерактивные формы проведения практических занятий в том числе: семинары в диалоговом режиме, дискуссии (в том числе – групповые), простейшие ролевые игры, создание творческих проектов, анализ конкретных ситуаций.

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

**Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:**

- а) решение задач по изучаемой теме на лабораторных работах и лекциях;
- б) устный или письменный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу.



Основным оценочным средством текущего контроля успеваемости является рейтинг-контроль. Всего по дисциплине проводится 3 рейтинг-контроля.

### 6.1. Вопросы для рейтинг-контроля

1. Приведите классификацию полупроводниковых диодов.
2. Назовите основные справочные параметры выпрямительных диодов?
3. Объясните параметр импульсного диода - время обратного восстановления.
4. Какие полупроводниковые диоды, плоскостные или точечные, могут работать на более высоких частотах и почему?
5. Назовите численные значения прямого падения напряжения для германиевых и кремниевых полупроводниковых диодов?
6. Какова величина допустимого обратного напряжения у кремниевых плоскостных выпрямительных диодов?
7. В каких пределах лежат значения обратных токов германиевых и кремниевых выпрямительных диодов малой и средней мощности?
8. Какие диоды (кремниевые или германиевые) получили наибольшее распространение и почему?
9. Нарисуйте условное графическое обозначение стабилитрона.
10. Объясните параметр стабилитрона - дифференциальное сопротивление, температурный коэффициент напряжения.
11. Расшифруйте условные обозначения КС133А, 2С133А. Чем они отличаются друг от друга?
12. Приведите классификацию стабилитронов.
13. Что такое стабистор?
14. Приведите основные области применения стабилитронов.
15. При какой полярности напряжения работают стабилитроны?
16. В чем особенность конструкции и для чего применяются полупроводниковые ограничители напряжения?
17. Объясните туннельный пробой *p-n*-перехода.
18. Приведите основные параметры туннельного диода.
19. Можно ли экспериментально определить ток и напряжение впадины?
20. Какие отличия между туннельными диодами, имеющими обозначение АИ303А и ЗИ303А?
21. В каких схемах применяются туннельные диоды?
22. Что представляет собой светоизлучающий диод и для чего он используется?
23. Нарисуйте и объясните световую характеристику?
24. Чем определяется цвет свечения светодиода?
25. Можно ли использовать инфракрасный светодиод в качестве фотоприемника инфракрасного излучения?
26. Укажите основные достоинства и недостатки светодиодов.
27. Приведите условное графическое и буквенно-цифровое обозначения светодиодов.
28. Назовите диапазон рабочих токов светодиодов.
29. Какой из *p-n*-переходов транзистора обычно имеет большую площадь и почему?
30. Почему коэффициент передачи тока эмиттера меньше единицы?
31. Объясните принцип действия транзистора *p-n-p*-типа.
32. Что такое граничная частота  $f_{гр}$ ?
33. Существуют ли принципиальные отличия между транзисторами типов *p-n-p* и *n-p-n*?
34. Назовите основные схемы включения транзисторов.
35. Чем отличаются транзисторы КТ315А и 2Т315А?
36. Приведите входные и выходные характеристики кремниевого транзистора при включении его по схеме с общей базой.
37. Как устроен биполярный транзистор?
38. Объясните принцип действия транзистора *n-p-n*-типа.

39. Какой прибор называется полевым транзистором, какие существуют виды полевых транзисторов и чем отличается их устройство?
40. Нарисуйте стоковые характеристики каждого вида полевых транзисторов и объясните, чем они отличаются.
41. Покажите, как определяются по характеристикам основные параметры полевых транзисторов.
42. Приведите примеры обозначения полевых транзисторов в зависимости от мощности и частоты.
43. В чем главные отличия биполярных от полевых транзисторов?
44. Какова величина входного сопротивления полевого транзистора?
45. Приведите условное обозначение динистора и тринистора.
46. Как перевести динистор из включенного состояния в выключенное?
47. Приведите классификацию тиристоров.
48. Можно ли перевести тринистор в закрытое состояние управляющим током?
49. Назовите основные параметры тиристоров и область их применения.
50. Расшифруйте следующие обозначения: КУ202Н, 2У202Н, ТВ- 1000, ТЛ171-320-10-6.
51. Приведите классификацию резисторов, их назначение.
52. Перечислите основные параметры резисторов.
53. Приведите классификацию конденсаторов, их назначение.
54. Перечислите основные параметры электрических конденсаторов.
55. Поясните назначение и виды трансформаторов.
56. Из чего состоит трансформатор?
57. Перечислите виды катушек индуктивности и их назначение.
58. Для чего применяется дроссель?
59. Для чего применяются варисторы?
60. Перечислите основные параметры варисторов.

## 6.2. Вопросы к экзамену (промежуточная аттестация)

1. Общие понятия об электронных приборах. Активные и пассивные приборы. Характеристики, семейства характеристик. Система параметров. Эквивалентная схема.
2. Строение полупроводников. Собственная и примесная проводимости. Зонная структура. Основные и неосновные носители.
3. Выпрямляющий *p-n*-переход. Виды переходов. Физические основы работы *p-n*-перехода. Переход при прямом смещении.
4. Выпрямляющий *p-n*-переход. Виды переходов. Физические основы работы *p-n*-перехода. Переход при обратном смещении.
5. Выпрямляющий *p-n*-переход. Виды переходов. Физические основы работы *p-n*-перехода. Переход без смещения. Эквивалентная схема.
6. Выпрямляющий переход Шоттки. Физические основы работы. Основные особенности.
7. Выпрямительные, универсальные и высокочастотные диоды. УГО. Характеристики и параметры. Область применения. Конструктивные особенности. Система маркировки.
8. Классификация диодов. Характеристики и параметры. Область применения. УГО.
9. Импульсные диоды. Характеристики и параметры. Область применения.
10. Стабилитроны, стабилитроны и ограничители напряжения. УГО. Характеристики и параметры. Область применения.
11. Туннельные и обращенные диоды. УГО. Характеристики и параметры. Область применения.
12. Варикапы. УГО. Характеристики и параметры. Область применения.
13. Светоизлучающие диоды. УГО. Характеристики и параметры. Область применения. Система маркировки.
14. Биполярные транзисторы. УГО. Физические основы работы. Конструкция. Характеристики и параметры. Область применения.
15. Схема включения биполярного транзистора с ОЭ. Свойства схемы.

16. Схема включения биполярного транзистора с ОБ. Свойства схемы.
17. Схема включения биполярного транзистора с ОК. Свойства схемы.
18. Схема включения транзистора с общим эмиттером. Входные и выходные статические характеристики.
19. Схема включения транзистора с общим эмиттером. Режимы работы. Требуемые смещения переходов. Динамические характеристики транзистора.
20. Схема включения транзистора с общей базой. Режимы работы. Требуемые смещения переходов. Динамические характеристики транзистора.
21. Системы параметров биполярных транзисторов. Допустимая область работы. Эквивалентная схема.
22. Схема включения транзистора с общим коллектором. Свойства схемы. Режимы работы. Требуемые смещения переходов. Динамические характеристики транзистора.
23. Триодные тиристоры. УГО. Принцип работы. Характеристики и параметры. Область применения.
24. Диодные тиристоры. УГО. Принцип работы. Характеристики и параметры. Область применения.
25. Симметричные тиристоры. УГО. Характеристики и параметры. Область применения.
26. Полевые транзисторы с управляющим переходом. УГО. Конструкция. Характеристики и параметры. Эквивалентная схема. Область применения.
27. Полевые транзисторы с изолированным затвором и встроенным каналом. УГО. Характеристики и параметры. Эквивалентная схема. Область применения.
28. Полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом. УГО. Характеристики и параметры. Эквивалентная схема. Область применения.
29. Линейные резисторы. УГО. Классификация. Применение. Условные обозначения, основные параметры и характеристики.
30. Нелинейные резисторы. Варисторы. УГО. Условное графическое обозначение, основные параметры и характеристики. Область применения.
31. Конденсаторы. УГО. Классификация. Применение. Условные обозначения, основные параметры и характеристики.
32. Катушки индуктивности. УГО. Классификация. Дроссели. Условные обозначения, основные параметры и характеристики.
33. Трансформаторы. УГО. Классификация. Условные обозначения, основные параметры и характеристики. Область применения.
34. Пассивные элементы электронных схем. Система параметров пассивных элементов. Номинальное значение. Допуск. Электрическая прочность. Надежность. Стабильность. Долговечность.

### 6.3. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Раздел	Вид СРС	Трудоёмкость, часов
1.	Раздел 1	Выполнение домашнего задания и проработка дополнительной литературы.	1
2.	Раздел 2	Выполнение домашнего задания и проработка дополнительной литературы.	6
3.	Раздел 3	Подготовка к лабораторным работам. Выполнение типового расчета.	14
4.	Раздел 4	Подготовка к лабораторным работам. Выполнение типового расчета.	14
5.	Раздел 5	Подготовка к лабораторным работам. Выполнение типового расчета.	11
6.	Раздел 6	Подготовка к лабораторным работам. Выполнение типового расчета.	9
7.	Раздел 7	Выполнение домашнего задания и проработка дополнительной литературы. Написание реферата.	8
<b>ИТОГО:</b>			<b>63</b>

Основной целью самостоятельной работы студентов является улучшение профессиональной подготовки специалистов, направленное на формирование системы фундаментальных и

профессиональных знаний, умений и навыков, которые они могли бы свободно и самостоятельно применять в практической деятельности.

В ходе организации самостоятельной работы студентов преподавателем решаются следующие задачи: 1) углублять, расширять профессиональные знания студентов и формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности; 2) научить студентов овладевать приемами процесса познания; 3) развивать у них самостоятельность, активность, ответственность; 4) развивать познавательные способности будущих профессионалов.

В учебном процессе выделяются два уровня самостоятельной работы: 1) управляемая преподавателем самостоятельная работа студентов и 2) собственно самостоятельная работа. Именно первый уровень наиболее значим, т.к. он предполагает наличие специальных методических указаний преподавателя, следуя которым студент приобретает и совершенствует знания, умения и навыки, накапливает опыт практической деятельности.

В зависимости от этого различают три уровня самостоятельной работы: а) репродуктивный (тренировочный); б) реконструктивный; в) творческий.

Самостоятельные тренировочные работы выполняются по образцу: решение задач, заполнение таблиц, схем и т. д. Познавательная деятельность студента проявляется в узнавании, осмыслении, запоминании. Цель такого рода работ – закрепление знаний, формирование умений, навыков. В ходе самостоятельных реконструктивных работ происходит перестройка решений, составление плана, тезисов, на этом уровне могут изучаться первоисточники, выполняться рефераты. Цель этого вида работ – научить студентов основам самостоятельного планирования. Самостоятельная творческая работа требует анализа проблемной ситуации, получения новой информации. Студент должен самостоятельно произвести выбор средств и методов решения (учебно-исследовательские задания, курсовые и дипломные работы). Цель данного вида работ – обучение основам творчества, перспективного планирования, в соответствии с логикой организации научного исследования.

Самостоятельная работа студентов (63 часа) подразумевает работу под руководством преподавателя (подготовку к лекциям и лабораторным занятиям) и индивидуальную работу студента с ПК, в том числе и в сети Интернет, а также работу в научной библиотеке ВлГУ с электронными ресурсами.

Основные формы самостоятельной работы заключаются в проработке дополнительной литературы, подготовке к лабораторным занятиям, написание рефератов, выполнение типовых расчетов, выполнение расчетно-графических и домашних заданий, устному опросу, подготовке к контрольным работам и рейтинг-контролю. Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на консультациях, во время работы на ПК и лабораторных занятиях.

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

### **а) основная:**

1. Электроника: Учебное пособие для вузов/Соколов С.В., Титов Е.В., Соколов С.В. М.: Гор. линия-Телеком, 2013. 204 с. ISBN 978-5-9912-0344-9. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=436971>.
2. Разинкин В.П. Электроника. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Разинкин В.П. Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. 106 с. ЭБС «IPRbooks». Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45203>.
3. Электроника и микросхемотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Н. Чижма. - М.: УМЦ ЖДТ, 2012. Электронное издание на основе: Электроника и микросхемотехника: учеб. пособие. - М.: ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2012. 359 с. ISBN 978-5-89035-649-9. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890356499.html>.

### **б) дополнительная:**

1. Татмышевский К.В. Элементы электронных устройств [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов по направлению 200100 - приборостроение /К. В. Татмышевский, Н. Ю. Макарова;

- ВлГУ. Электронные текстовые данные (1 файл: 2,46 Мб) - Владимир: ВлГУ, 2010 . 122 с.: ил., табл. Электронная версия печатной публикации. Библиогр.: с. 121. Свободный доступ Adobe Acrobat Reader 4.0. ISBN 978-5-9984-0014-8. Режим доступа: <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1382/3/00773.pdf>.
2. Основы полупроводниковой электроники: Учебное пособие для вузов / Д.В. Игумнов, Г.П. Костюнина. - 2-е изд., доп. - М.: Гор. линия-Телеком, 2011. 394 с. ISBN 978-5-9912-0180-3. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=315879>.
  3. Электроника и микросхемотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Н. Чижма. - М.: УМЦ ЖДТ, 2012. Электронное издание на основе: Электроника и микросхемотехника: учеб. пособие. - М.: ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2012. 359 с. ISBN 978-5-89035-649-9. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890356499>.
  4. Электроника [Электронный ресурс]: Учеб. Пособие / А.С. Сигов, В.И. Нефедов, А.А. Шука; Под ред. А.С. Сигова. - М. : Абрис, 2012. 348 с. ISBN 978-5-4372-0072-8. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200728.html>
  5. 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. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=316836>

#### **в) периодические издания:**

1. Журнал «Компоненты и технологии».
2. Журнал «Электронные компоненты».
3. Журнал «Радио».
4. Журнал «Современная электроника».

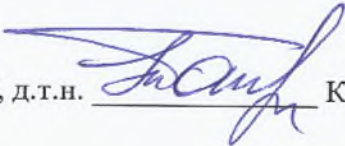
#### **г) интернет-ресурсы:**


- |  |   |
|--|---|
| 1. <a href="http://www.gav.ru">http://www.gav.ru</a>                               | 10. <a href="http://led-e.ru">http://led-e.ru</a>                           |
| 2. <a href="http://www.compel.ru">http://www.compel.ru</a>                         | 11. <a href="http://power-e.ru">http://power-e.ru</a>                       |
| 3. <a href="http://www.radio.ru">http://www.radio.ru</a>                           | 12. <a href="http://www.elcomdesign.ru">http://www.elcomdesign.ru</a>       |
| 4. <a href="http://www.elcp.ru">http://www.elcp.ru</a>                             | 13. <a href="http://www.radiocxema.ru">http://www.radiocxema.ru</a>         |
| 5. <a href="http://www.electronics.ru">http://www.electronics.ru</a>               | 14. <a href="http://www.radioliga.com">http://www.radioliga.com</a>         |
| 6. <a href="http://www.russianelectronics.ru">http://www.russianelectronics.ru</a> | 15. <a href="http://www.ddrservice.info">http://www.ddrservice.info</a>     |
| 7. <a href="http://www.photonics.su">http://www.photonics.su</a>                   | 16. <a href="http://www.alldatasheet.com">http://www.alldatasheet.com</a>   |
| 8. <a href="http://www.soel.ru">http://www.soel.ru</a>                             | 17. <a href="http://www.infineon.com">http://www.infineon.com</a>           |
| 9. <a href="http://www.kit-e.ru">http://www.kit-e.ru</a>                           | 18. <a href="http://www.advancedpower.com">http://www.advancedpower.com</a> |

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

Лекционные аудитории (217-3, 225-3) оборудованы мультимедийным оборудованием (компьютерный проектор, экран, ноутбук), специализированная лаборатория (222-3) оснащена специализированными лабораторными стендами и компьютерами с доступом к сети Интернет. Имеются компьютерные презентации по темам, электронные каталоги, справочники.

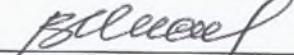
Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления 12.03.01 «Приборостроение».

Рабочую программу составил проф. кафедры ПИИТ, д.т.н.  К.В.Татмышевский

Рецензент (представитель работодателя),  
Технический директор ЗАО «Плантел», к.т.н.  И.Н.Маниленко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИИТ.

Протокол № 2 от 12.10.2015 г.

Заведующий кафедрой ПИИТ, д.т.н., профессор  В.П.Легаев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.01 «Приборостроение».

Протокол № 2 от 12.10.2015 г.

Председатель комиссии, д.т.н., профессор  В.П.Легаев

2013г.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины  
«Физические основы электронных приборов»  
по направлению 12.03.01 Приборостроение,  
разработанную профессором кафедры ПИИТ  
Татмышевским К.В.

Рабочая программа дисциплины «Физические основы электронных приборов» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 12.03.01 «Приборостроение».

Содержание рабочей программы соответствует требованиям ФГОС ВО, а также современному уровню и тенденциям развития активных и пассивных электронных компонентов. Наибольшее внимание в программе уделяется вопросам активных полупроводниковых компонентов (элементов) электронных устройств, применяемых в измерительных приборах, что отражает связь преподаваемой дисциплины с профессиональной деятельностью обучающихся. Последовательно и логично рассмотрены физические основы работы полупроводниковых элементов, системы параметров и характеристик, эквивалентные схемы, маркировка и области применения.

Автором рабочей программы определены цель освоения дисциплины, ее место в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования. Выделена компетенция, формируемая в результате освоения дисциплины, а также сформулированы требования к результатам обучения. В структуре курса приведены темы и виды работ, включая самостоятельную работу студентов, а также определена их трудоемкость в часах. Предусмотрено применение интерактивных методов обучения.

В соответствии с составленной рабочей программой запланированы формы текущего и промежуточного контроля успеваемости студентов. Приведены примеры заданий для рейтинг-контроля, а также вопросы к экзамену.

В программе приведено описание учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины, включая литературу, имеющуюся в библиотеке ВлГУ, а также ресурсы сети Интернет. В программе также содержатся требования к материально-техническому обеспечению дисциплины. Рекомендую разработанную рабочую программу дисциплины «Физические основы электронных приборов» для использования в учебном процессе ВлГУ для студентов направления 12.03.01 «Приборостроение» очной формы обучения.

Технический директор  
ЗАО «Плантел», к.т.н



И.Н.Маниленко