

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_  
Страхов С. Ю.  
(подпись) ФИО  
« 11 » \_\_\_\_\_ 20 12

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

Направление/специальность подготовки	15.03.06 Мехатроника и робототехника 27.03.04 Управление в технических системах 27.03.01 Стандартизация и метрология
Специализация/профиль/программа подготовки	Мехатроника Автономные информационные и управляющие системы ✓ Стандартизация, управление качеством и метрология
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем Е Оружие и системы вооружения О Естественнонаучный
Выпускающая кафедра	И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Кафедра-разработчик рабочей программы	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
2	4	3	108	51	34	17	0	57	0	0	57	зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**15.03.06 Мехатроника и робототехника  
27.03.04 Управление в технических системах  
27.03.01 Стандартизация и метрология**

год набора группы: 2022

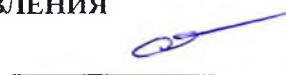
Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
Сотникова Наталья Викторовна, к.т.н., доцент



Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

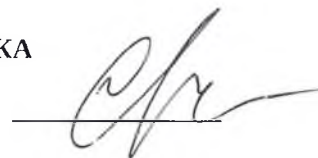
Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающих кафедр

**И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф.



**Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс



**О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА**

Заведующий кафедрой Марков А.В., д.т.н., проф.



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

27.03.01 (О2)	ПСК-1.1 — способность выполнять выбор первичных датчиков и элементов измерительной системы, компьютерных программ для моделирования измерительных процессов, разрабатывать и внедрять специальные средства измерений для обеспечения точных измерений при определении действительных значений контролируемых параметров
27.03.04 (Е6)	ПСК-1.3 — способность разрабатывать информационно-измерительные компоненты автономных информационных и управляющих систем
15.03.06 (И8)	ПСК-1.5 — способность проектировать, программировать, отлаживать и настраивать электронные блоки и микропроцессорные системы управления мехатронными и робототехническими системами

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПСК-1.1 (27.03.01, О2)**

*знания:*

физические процессы, конструкции, принцип действия, характеристики и параметры приборов различного назначения и микроэлектронных устройств;

материалы электронной техники и их электрофизические свойства; характеристики р-п перехода; полупроводниковые диоды, биполярные и полевые транзисторы; фотоэлектрические и излучательные приборы; характеристики, параметры и модели полупроводниковых приборов; элементы интегральных схем; базовые логические элементы на основе биполярных и полевых транзисторов; запоминающие логические элементы; основы функциональной электроники;

понимание современных технологий изготовления электронных приборов;

*умения:*

умение анализировать работу схем, содержащих полупроводниковые электронные приборы;

освоение основных характеристик полупроводниковых электронных приборов;

*навыки:*

- определение основных характеристик электронных приборов;
- исследование различных схем включения электронных приборов;
- работа с макетными установками, включающими электронные приборы;
- моделирование работы схем с электронными приборами в САПР..

## **ПСК-1.3 (27.03.04, Е6)**

*знания:*

физические процессы, конструкции, принцип действия, характеристики и параметры приборов различного назначения и микроэлектронных устройств;

материалы электронной техники и их электрофизические свойства; характеристики р-п перехода; полупроводниковые диоды, биполярные и полевые транзисторы; фотоэлектрические и излучательные приборы; характеристики, параметры и модели полупроводниковых приборов; элементы интегральных схем; базовые логические элементы на основе биполярных и полевых транзисторов; запоминающие логические элементы; основы функциональной электроники;

понимание современных технологий изготовления электронных приборов;

*умения:*

умение анализировать работу схем, содержащих полупроводниковые электронные приборы;

освоение основных характеристик полупроводниковых электронных приборов;

*навыки:*

- определение основных характеристик электронных приборов;
- исследование различных схем включения электронных приборов;
- работа с макетными установками, включающими электронные приборы;
- моделирование работы схем с электронными приборами в САПР..

## **ПСК-1.5 (15.03.06, И8)**

*знания:*

физические процессы, конструкции, принцип действия, характеристики и параметры приборов различного назначения и микроэлектронных устройств;

материалы электронной техники и их электрофизические свойства; характеристики р-п перехода; полупроводниковые диоды, биполярные и полевые транзисторы; фотоэлектрические и излучательные приборы; характеристики, параметры и модели полупроводниковых приборов; элементы интегральных схем; базовые логические элементы на основе биполярных и полевых транзисторов; запоминающие логические элементы; основы функциональной электроники;

понимание современных технологий изготовления электронных приборов;

*умения:*

умение анализировать работу схем, содержащих полупроводниковые электронные приборы;  
освоение основных характеристик полупроводниковых электронных приборов;

*навыки:*

- определение основных характеристик электронных приборов;
- исследование различных схем включения электронных приборов;
- работа с макетными установками, включающими электронные приборы;
- моделирование работы схем с электронными приборами в САПР.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлениям: 15.03.06 Мехатроника и робототехника, 27.03.04 Управление в технических системах, 27.03.01 Стандартизация и метрология.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА В МЕХАТРОНИКЕ И РОБОТОТЕХНИКЕ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-1.1 (27.03.01)	ПСК-1.3 (27.03.04)	ПСК-1.5 (15.03.06)
2	4	<b>Раздел 1. Основы зонной теории твердых тел. Физика полупроводников. Полупроводниковые диоды.</b> 1.1. Строение вещества. Основные понятия квантовой теории. Уравнение Шредингера и волновая функция, постулаты Бора. Энергетические зоны в кристаллах. Туннельный эффект. Образование энергетических зон. Соотношение Гейзенберга для энергии и времени. Зонная диаграмма. Валентная зона и зона проводимости. Узкозонные, широкозонные и безщелевые полупроводники. Заполнение энергетических зон электронами, проводники, полупроводники и изоляторы. Тепловое движение электронов, длина свободного пробега. 1.2. Полупроводниковые вещества. Элементарные полупроводники. Полупроводники групп АІІІВ, АІІВІ, твердые растворы. Кристаллическая решетка полупроводников, параметры решетки. 1.3. Электронно-дырочный переход (р-п). Классификация. р-п –переход в равновесном и неравновесном состояниях. Энергетическая диаграмма, потенциальный барьер. Прямой ток. Обратносмещенный р-п-переход, Экстракция носителей заряда. Обратный ток. Ширина и емкость р-п –перехода. Барьерная и диффузионная емкость. 1.4. Вольтамперная характеристика р-п –перехода. Прямая и обратная ветви. Электрический и тепловой пробои перехода. Переход Шоттки. Классификация диодов. Выпрямительный диод. Стабилитрон. Стабистор. Вольтамперные характеристики. Импульсные диоды с р-п –переходом. Переходные процессы в схеме ключа. Диоды ДНЗ и ДДРВ. Диод Шоттки. СВЧ диоды. Туннельный диод. Варикап и варактор. Ріп диод.	22	12	6	6	10	10	10	10
2	4	<b>Раздел 2. Биполярные транзисторы (БТ). Усилительные каскады постоянного и переменного тока на БТ.</b> 2.1. Общие сведения о транзисторах. Биполярные транзисторы. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Коэффициенты инжекции, переноса и усиления тока. Статические характеристики биполярного транзистора. Динамические характеристики. 2.2. Активный и ключевой режимы работы, усилительные свойства транзистора. Параметры БТ транзисторов. Переходные процессы в схеме ключа на БТ. Малосигнальные параметры биполярного транзистора. 2.3. Классификация биполярных транзисторов. Бездрейфовый и дрейфовый биполярные транзисторы. Классификация биполярных транзисторов по технологии изготовления. Точечный, сплавной, диффузионный, сплавно-диффузионный, диффузионно-планарный, мезапланарный, планарно-эпитаксиальный транзисторы.	23	13	6	7	10	10	10	10
2	4	<b>Раздел 3. Полевые транзисторы (ПТ).</b> 3.1. Полевые транзисторы, классификация. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом. Статические характеристики полевого транзистора с управляющим р-п переходом. 3.2. Полевой транзистор с изолированным затвором. Устройство и принцип действия МОП транзистора с встроенным и индуцированным каналами. Статические характеристики, параметры полевых транзисторов. 3.3. Современные полевые транзисторы. Мощные MOSFET (SIPMOS. HEXFET) полевые транзисторы. Структура и принцип действия. Мощные IGBT полевые транзисторы, структура и принцип действия NEMFET транзисторы. Разновидности транзисторов с высокой подвижностью носителей. МДП транзисторы с двойным затвором. Микро FET транзисторы интегральных схем.	20	10	6	4	10	20	20	20
2	4	<b>Раздел 4. Переключательные электронные приборы – тиристоры.</b> Диодный тиристор (динистор). Триодный тиристор (тринистор). Симметричный тиристор (симистор). Характеристики и параметры тиристоры.	16	6	6	0	10	20	20	20
2	4	<b>Раздел 5. Перспективные направления транзисторной микроэлектроники.</b> 5.1. Правило Мура. Наноразмерная электроника. Квантовомеханические эффекты. Понятие о Волнах де Бройля, эффект Аарбонова - Бёма, эффект Джозефсона, эффект Мейснера. Углеродные нанотрубки. Понятие о квантовых точках. 5.2. Перспективные транзисторные структуры: молекулярный транзистор; спиновый транзистор, графеновый транзистор, квантово-интерференционный транзистор, транзистор на квантовых точках, транзисторы на основе нанотрубок; ферроэлектрический транзистор. Понятие о кремниевой фотонике.	16	6	6	0	10	20	20	20
2	4	<b>Раздел 6. Элементы микропроцессорной техники.</b> 6.1. Интегральные микросхемы. Основные определения. История развития. Классификация микросхем. Компоненты микросхем. Понятия о методах планарно-диффузионной и эпитаксиально-планарной технологии изготовления полупроводниковых микросхем. 6.2. Запоминающие логические элементы; Комбинационные и последовательные устройства.	11	4	4	0	7	20	20	20
<b>Всего за 4 семестр</b>			108	51	34	17	57	100	100	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	51	34	17	57	100	100	100

### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основы зонной теории твердых тел. Физика полупроводников. Полупроводниковые диоды.	Организационное занятие.	2
2		Исследование полупроводниковых диодов.	2
3		Исследование полупроводниковых стабилитронов.	2
4	Раздел 2. Биполярные транзисторы (БТ). Усилительные каскады постоянного и переменного тока на БТ.	Статические характеристики и параметры биполярного транзистора в схеме с общей базой.	2
5		Статические характеристики и параметры биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером.	2
6		Усилительный и ключевой режимы биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером.	3
7	Раздел 3. Полевые транзисторы (ПТ).	Статические характеристики и параметры полевого транзистора с управляющим р-п-переходом.	2
8		Итоговое занятие	2
Всего за 4 семестр			17

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основы зонной теории твердых тел. Физика полупроводников. Полупроводниковые диоды.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 1; Подготовка к лабораторным работам.	10
2	Раздел 2. Биполярные транзисторы (БТ). Усилительные каскады постоянного и переменного тока на БТ.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 2; Подготовка к лабораторным работам.	10
3	Раздел 3. Полевые транзисторы (ПТ).	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 3; Подготовка к лабораторным работам.	10
4	Раздел 4. Переключательные электронные приборы – тиристоры.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 4 с использованием рекомендуемой литературы.	10
5	Раздел 5. Перспективные направления транзисторной микроэлектроники.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 5 с использованием рекомендуемой литературы.	10
6	Раздел 6. Элементы микропроцессорной техники.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 6 с использованием рекомендуемой литературы.	7
<b>Всего за 4 семестр</b>			<b>57</b>

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>4</b>			Тест		Тест	ДР	Тест			ДР		Тест		Тест		ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Тест – тест;
- зач. – зачет.



**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Электронные и микроэлектронные приборы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, эл. рес.
2. А. А. Шука. . Электроника. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008, эл. рес.
3. А. А. Шука, А. С. Сигов ; отв. ред. А. С. Сигов. Электроника. Ч. 2 Микроэлектроника. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
4. Г. Л. Киселёв. . Квантовая и оптическая электроника. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
5. М. В. Гальперин. . Электронная техника. М.: Форум, 2010, 102 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Радиотехника – XXI век.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Лабораторные занятия:**

1. Комплект учебного оборудования "Основы электроники" ОЭ-МР-01.1;
2. Осциллограф 6074BD Nantek.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлениям: 15.03.06 Мехатроника и робототехника, 27.03.04 Управление в технических системах, 27.03.01 Стандартизация и метрология. Дисциплина реализуется на факультете *И* Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.1 (27.03.01) способность выполнять выбор первичных датчиков и элементов измерительной системы, компьютерных программ для моделирования измерительных процессов, разрабатывать и внедрять специальные средства измерений для обеспечения точных измерений при определении действительных значений контролируемых параметров;

ПСК-1.3 (27.03.04) способность разрабатывать информационно-измерительные компоненты автономных информационных и управляющих систем;

ПСК-1.5 (15.03.06) способность проектировать, программировать, отлаживать и настраивать электронные блоки и микропроцессорные системы управления мехатронными и робототехническими системами.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами работы полупроводниковых приборов различного назначения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Основы зонной теории твердых тел. Физика полупроводников. Полупроводниковые диоды.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 1; Подготовка к лабораторным работам.	М. В. Гальперин. . Электронная техника: М.: Форум, 2010 (1,2,3)	10
Итого по разделу 1		10
<b>Раздел 2. Биполярные транзисторы (БТ). Усилительные каскады постоянного и переменного тока на БТ.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 2; Подготовка к лабораторным работам.	М. В. Гальперин. . Электронная техника: М.: Форум, 2010 (1,2,3) . Электронные и микроэлектронные приборы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (1,2,3) А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (1,2)	10
Итого по разделу 2		10
<b>Раздел 3. Полевые транзисторы (ПТ).</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 3; Подготовка к лабораторным работам.	М. В. Гальперин. . Электронная техника: М.: Форум, 2010 (1,2,3) А. А. Щука, А. С. Сигов ; отв. ред. А. С. Сигов. Электроника. Ч. 2 Микроэлектроника: Москва: Юрайт, 2022 (1,2,3)	10
Итого по разделу 3		10
<b>Раздел 4. Переключаемые электронные приборы – тиристоры.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 4 с использованием рекомендуемой литературы.	А. А. Щука, А. С. Сигов ; отв. ред. А. С. Сигов. Электроника. Ч. 2 Микроэлектроника: Москва: Юрайт, 2022 (1,2,3)	10
Итого по разделу 4		10
<b>Раздел 5. Перспективные направления транзисторной микроэлектроники.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 5 с использованием рекомендуемой литературы.	Г. Л. Киселёв. . Квантовая и оптическая электроника: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1,2,3)	10
Итого по разделу 5		10
<b>Раздел 6. Элементы микропроцессорной техники.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 6 с	М. В. Гальперин. . Электронная техника: М.: Форум, 2010 (1,2,3)	7

использованием рекомендуемой литературы.		
Итого по разделу 6		7

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- тест;
- зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Тест

На тесте студенту предлагается 10 вопросов, из которых он должен правильно ответить на 7 и более. В этом случае тест считается пройденным успешно.

#### Зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Итоговый контроль по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачета, который оформляется при успешной сдаче всех тестов.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-1.1 (27.03.01)	ПСК-1.3 (27.03.04)	ПСК-1.5 (15.03.06)	
2	4	Раздел 1. Основы зонной теории твердых тел. Физика полупроводников. Полупроводниковые диоды.	22	12	6	6	10	10	10	10	Тест
2	4	Раздел 2. Биполярные транзисторы (БТ). Усилительные каскады постоянного и переменного тока на БТ.	23	13	6	7	10	10	10	10	Тест
2	4	Раздел 3. Полевые транзисторы (ПТ).	20	10	6	4	10	20	20	20	Тест
2	4	Раздел 4. Переключательные электронные приборы – тиристоры.	16	6	6	0	10	20	20	20	Тест
2	4	Раздел 5. Перспективные направления транзисторной микроэлектроники.	16	6	6	0	10	20	20	20	Тест
2	4	Раздел 6. Элементы микропроцессорной техники.	11	4	4	0	7	20	20	20	Тест
Всего за 4 семестр			108	51	34	17	57	100	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	100	