

Министерство просвещения Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра энергетики и транспорта

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.03 «ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭНЕРГИИ»**

Направление подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль программы «Цифровые технологии в электроэнергетике и транспорте (по элективным модулям\*)»

Автор(ы): канд. техн. наук, доцент, В.И. Зеленцов  
доцент

Одобрена на заседании кафедры энергетики и транспорта. Протокол от «25» января 2022 г. №6.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-методической комиссией института ИПО РГППУ. Протокол от «26» января 2022 г. №6.

Екатеринбург  
2022

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Полупроводниковые преобразователи энергии»: усвоение студентами теоретических основ построения и функционирования приборов и устройств электронной техники.

Задачи:

- обеспечить приобретение студентами практических навыков исследования электронных приборов и устройств путем лабораторного эксперимента и компьютерного моделирования;
- подготовить студентов к изучению специальных дисциплин, базирующихся на дисциплине «Основы слаботочной электроники».

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Полупроводниковые преобразователи энергии» относится к формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими дисциплинами:

1. Электротехническое и конструкционное материаловедение.

Перечень учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и владения, формируемые данной учебной дисциплиной:

1. Электроснабжение промышленных предприятий.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ПКО-8 Способен выполнять деятельность и (или) демонстрировать элементы осваиваемой обучающимся деятельности, предусмотренной программой учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

31. Принципы действия, характеристики и правила выбора основных типов полупроводниковых приборов;
32. Принципы действия, характеристики усилителей непрерывных сигналов и методы расчета отдельных узлов таких устройств;
33. Принципы действия, характеристики маломощных выпрямителей и основные расчетные соотношения для этих устройств;



34. Основы алгебры логики, основные типы логических элементов и способы их схемной реализации;

35. Принципы действия и характеристики типовых импульсных и цифровых электронных устройств, обобщенную структуру микропроцессора и микро-ЭВМ.

Уметь:

У1. Читать электрические схемы простых полупроводниковых устройств и анализировать их работу на основе данных схем;

У2. Пользоваться справочной литературой по полупроводниковым приборам и микросхемам;

У3. Экспериментально определять основные параметры и характеристики полупроводниковых приборов и электронных устройств.

Владеть:

В1. Методами составления и исследования компьютерных моделей электронных устройств с помощью моделирующей программы.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 час.), семестр изучения – 6, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения
	6 сем.
	Кол-во часов
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144
Контактная работа, в том числе:	42
Лекции	20
Практические занятия	10
Лабораторные работы	12
Самостоятельная работа студента	102
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Экзамен	6 сем.



*\*Распределение трудоемкости по видам контактной работы для заочной формы обучения (при наличии) корректируется в соответствии с учебным планом заочной формы обучения.*

## 4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Сем.	Всего, час.	Вид контактной работы, час.			СРС
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1. Введение	6	31	4	-	2	25
2. Полупроводниковые и индикаторные приборы, элементная база современных электронных устройств	6	34	4	2	2	26
3. Усилители аналоговых сигналов. Импульсные и цифровые устройства	6	39	6	4	4	25
4. Маломощные выпрямители и стабилизаторы напряжения	6	40	6	4	4	26

*\*Распределение часов по разделам (темам) дисциплины для заочной формы обучения осуществляется научно-педагогическим работником, ведущим дисциплину.*

## 4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин

### Раздел 1. Введение

Определение электроники. Место дисциплины в учебном процессе. Основные этапы развития электронных устройств и перспективы развития электроники. Классификация электронных приборов, физические принципы, лежащие в основе электронных приборов

### Раздел 2. Полупроводниковые и индикаторные приборы, элементная база современных электронных устройств

Электропроводность чистых полупроводников. Типы электропроводности легированных полупроводников (электронная, дырочная). Основные и неосновные носителя заряда. Образование р-п перехода. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) р-п перехода. Электрический и тепловой пробой р-п перехода. Устройства, принцип действия, ВАХ, условные обозначения, область применения следующих типов полупроводниковых приборов: выпрямительные диоды; стабилитроны и стабисторы; биполярные транзисторы; полевые транзисторы; тиристоры; фотоэлектрические и оптоэлектронные приборы.



Общая характеристика и классификация индикаторных приборов. Устройство, принцип действия, условные обозначения, основные характеристики, область применения следующих типов индикаторных приборов: электронно-лучевые; газоразрядные; полупроводниковые; жидкокристаллические.

### **Раздел 3. Усилители аналоговых сигналов. Импульсные и цифровые устройства**

Классификация и основные характеристики усилителей. Типовые функциональные каскады полупроводникового усилителя. Усилительный каскад на биполярном транзисторе по схеме с общим эмиттером: схема, графический анализ работы, понятие о классах усиления усилительных каскадов. Температурная стабилизация. Усилительный каскад на полевом транзисторе: схема и графический анализ работы. Многокаскадные усилители с резистивно-емкостной связью. Типы обратных связей в усилителях, их влияние на характеристики усилителя. Дифференциальный усилитель постоянного тока: схема и принцип работы. Операционные усилители. Основные схемы на операционных усилителях: инвертирующий усилитель; неинвертирующий усилитель; сумматор сигналов; интегратор; дифференцирующий усилитель. Общая характеристика импульсных устройств, преимущества импульсного режима работы перед непрерывным. Классификация импульсных и цифровых устройств. Электронные ключи и простейшие формирователи импульсов. Логические величины и сигналы. Логические функции. Элементы НЕ, И, ИЛИ. Комбинированные элементы. Схемная реализация логических элементов. Синтез логических схем по заданным логическим функциям и таблицам истинности. Назначение и основные типы триггеров. Схемы, условные обозначения, временные диаграммы работы триггеров различных функциональных типов: RS, D, T, JK. Назначение и основные типы цифровых счетчиков импульсов. Схема, условное обозначение и временные диаграммы двоичного счетчика. Схема, условное обозначение и принцип работы: сдвигового регистра на JK-триггерах; четырехразрядного дешифратора; мультиплексора на четыре входа. Назначение цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей (ЦАП и АЦП), их основные характеристики. Функциональная схема и принцип работы ЦАП с матрицей резисторов. Функциональная схема и принцип работы АЦП последовательного типа. Обобщенная структурная схема микропроцессора и микро-ЭВМ

### **Раздел 4. Маломощные выпрямители и стабилизаторы напряжения**

Назначение выпрямителей и предъявляемые к ним требования. Классификация выпрямителей. Основные электрические параметры выпрямителей. Структурная схема выпрямительного устройства. Однофазные выпрямители. Однополупериодный и двухполупериодный мостовой выпрямители: временные диаграммы, выражения для средних значений выпрямленного тока и напряжения. Трехфазные выпрямители. Трехфазный



выпрямитель с нейтральным выводом и трехфазный мостовой выпрямитель: временные диаграммы, выражения для средних значений выпрямленного тока и напряжения. Сглаживающие фильтры: емкостные, индуктивные, Г-образные, П-образные. Коэффициент пульсации и коэффициент сглаживания.

Параметрический стабилизатор напряжения на полупроводниковом стабилизаторе: схема и графический анализ работы. Компенсационный стабилизатор напряжения на биполярных транзисторах: схема и принцип работы. Преобразователи постоянного тока в переменный (инверторы).

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии представлены комбинацией объяснительно-иллюстративного и репродуктивного методов обучения. Осуществляются с использованием информационных лекций, семинаров, практических занятий или лабораторных работ. При использовании данных методов деятельность учащегося направлена на получение теоретических знаний и формирования практических умений по дисциплине.

2. Для поддержки самостоятельной работы обучающихся использованы информационно-коммуникационные образовательные технологии, в частности, облачные технологии, электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС), электронные средства обучения и электронно-библиотечные системы. При этом результативность организации самостоятельной работы обучающихся существенно повышается за счет доступности материалов, упорядоченности работ и возможности получения консультации преподавателя.

3. Технология обучения в сотрудничестве применяются при проведении семинарских, практических и лабораторных занятий, нацелены на совместную работу в командах или группах и достижение качественного образовательного результата.

4. При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;



- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1 Основная литература**

1. Фролов, В.Я. Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab-Simulink [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Я. Фролов, В.В. Смородинов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 332 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93780>. — Загл. с экрана.

2. Музылева И. В. Электротехническое и конструкционное материаловедение. Полупроводниковые материалы и их применение : учебное пособие. - Липецк : Липецкий государственный технический университет, 2014. - 79 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55610>.

### **6.2 Дополнительная литература**

1. Полупроводниковая электроника : справочник. - Саратов : Профобразование, 2017. - 592 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64060>.

2. Пасынков, В.В. Полупроводниковые приборы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/300>. — Загл. с экрана.

3. Горелик, С.С. Материаловедение полупроводников и диэлектриков [Электронный ресурс] : учеб. / С.С. Горелик, М.Я. Дашевский. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2003. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1816>. — Загл. с экрана.

4. Игумнов Д. В. Основы полупроводниковой электроники / Игумнов Д. В., Костюнина Г. П. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 394 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/111058>.

### **6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

2. Электронная библиотека. Режим доступа: <http://stratum.pstu.as.ru>



3. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.plib.ru/>

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Офисная система Office Professional Plus.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

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

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Лаборатория моделирования электромеханических систем.
4. Помещения для самостоятельной работы.

