

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.12 Силовая электроника»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
(код и наименование направления подготовки)

Промышленная электроника

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2022

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.12 Силовая электроника» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

наименование кафедры

протокол № 4 от "22" 02 2022г.

Заведующий кафедрой

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

наименование кафедры

О.В. Худорожков

подпись

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент кафедры ПЭИИТ

должность

подпись

С.С. Фролов

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

С.А. Сильванко

расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели** освоения дисциплины «Силовая электроника»:

- реализация в рамках дисциплины требований квалификационной характеристики, связанной с профессиональной деятельностью выпускника по направлению 11.03.04 – «Электроника и наноэлектроника» согласно Федеральному государственному образовательному стандарту (ФГОС);
- формирование соответствующих компетенций согласно требованиям основной образовательной программы (ООП) подготовки бакалавров по направлению «Электроника и наноэлектроника» с профилем подготовки «Промышленная электроника».

**Задачи:**

- приобретение обучающимися знаний о: основных типовых узлах и устройствах силовой электроники (СИ), видах преобразования энергии в них, видах и структуре дискретных и интегральных компонентов типовых узлов СИ, способах измерения и контроля определяющих параметров типовых узлов и устройств СИ, основных особенностях технологий производства, особенностей проектирования и конструирования типовых узлов СИ, способах автоматизированного управления выходными параметрами, современных программных системах автоматизированного проектирования и отладки электронных узлов;
- приобретение обучающимися навыков реализации полученных знаний при решении задач анализа и синтеза типовых узлов и устройств СИ в рамках курса практических занятий с применением интерактивных методов и закреплением соответствующих компетенций согласно ООП подготовки бакалавров по направлению «Электроника и наноэлектроника» с профилем подготовки «Промышленная электроника».

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.1 Иностранный язык, Б1.Д.Б.8 Математика, Б1.Д.Б.10 Физика, Б1.Д.Б.12 Начертательная геометрия, Б1.Д.Б.18 Основы проектной деятельности, Б1.Д.Б.20 Информационные технологии в электронике, радиотехнике и системах связи, Б1.Д.В.2 Схемотехника, Б1.Д.В.11 Электропитание радиоэлектронной аппаратуры, Б1.Д.В.13 Электромеханические устройства электронных систем*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.2 Преддипломная практика*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК*-1-В-1 Знает схемы типовых узлов источников питания ПК*-1-В-14 Умеет обеспечить согласование входных и выходных параметров узлов источника питания между собой ПК*-1-В-23 Владеет методами расчёта узлов источников питания	<b>Знать:</b> схемы типовых узлов источников питания <b>Уметь:</b> обеспечить согласование входных и выходных параметров узлов источника питания между собой <b>Владеть:</b> методами расчёта узлов источников питания

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>45</b>	<b>45</b>
Лекции (Л)	22	22
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	10	10
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение курсового проекта (КП); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>135</b> +	<b>135</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия и определения	10	2	-	-	8
2	Мощные вентильные АС-DC преобразователи и регуляторы мощности переменного тока	36	4	2	3	26
3	Ведомые сетью вентильные DC-AC – преобразователи	35	4	2	3	26
4	Автономные инверторы повышенной мощности	35	4	2	4	26
5	Вентильные преобразователи частоты	32	4	2	-	26
6	Системы управления силовыми вентильными преобразователями	32	4	2	-	26
	Итого:	180	22	10	10	138
	Всего:	180	22	10	10	138

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**1. Основные понятия и определения.** Цель, задачи, структура и содержание дисциплины «Силовая электроника». Понятие силового вентиля и вентильного преобразователя. Основные виды преобразований электрической энергии в вентильных преобразователях и устройствах силовой электроники. Основные разновидности устройств силовой электроники, области применения. Определяющие параметры и характеристики.

**2. Мощные вентильные АС-DC преобразователи и регуляторы мощности переменного тока.** Мощные трёхфазные неуправляемые и управляемые выпрямители. Особенности составляющих элементов: источников переменного напряжения, вентильных элементов, индуктивных фильтров. Основные электриче-

ские процессы. Нагрузочные и регулировочные характеристики мощных выпрямителей. Групповое соединение выпрямителей: шести- и двенадцати-фазные выпрямители.

**3. Ведомые сетью вентильные DC-AC – преобразователи.** Инверторы, ведомые сетью. Реверсивные системы управления электроприводом постоянного тока. Основные электрические процессы. Регулировочные и нагрузочные характеристики.

**4. Автономные инверторы повышенной мощности.** Классификация автономных инверторов. Автономные инверторы тока (АИТ) и напряжения (АИН). Автономные резонансные инверторы (АИР). Параллельные, последовательные и последовательно-параллельные АИТ, АИР, АИН. Трёхфазные АИТ. Области применения.

**5. Вентильные преобразователи частоты.** Преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока. Преобразователи частоты с непосредственной связью. Регулирование частоты и формы напряжения преобразователей частоты.

**6. Системы управления силовыми вентильными преобразователями.** Широтно-импульсный, частотно-импульсный и фазоимпульсный принцип регулирования выходных электрических величин. Пропорциональные (П), пропорционально-интегральные (ПИ) и пропорционально-интегрально-дифференциальные (ПИД) регуляторы.

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1.	2	Моделирование транзисторных трёхфазных выпрямителей.	3
2.	3	Моделирование транзисторных трёхфазных инверторов, ведомых сетью	3
3.	4	Моделирование однофазных автономных инверторов	2
4.	4	Моделирование трёхфазных автономных инверторов	2
		Итого:	10

### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1.	2	Управляемые выпрямители	2
2.	3	Реверсивные преобразователи	2
3.	4	Однофазные автономные инверторы	1
4.	4	Трёхфазные автономные инверторы.	1
5.	5	Вентильные преобразователи частоты	2
6.	6	Системы управления силовыми вентильными преобразователями	2
		Итого:	10

### 4.5 Курсовой проект (7 семестр)

Темой **курсового проекта** является «Разработка управляемого вентильного преобразователя» в соответствии с требуемыми техническими условиями.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1) Основы преобразовательной техники [Текст]: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / О. З. Попков .- 3-е изд., стер. - М.: ИД МЭИ, 2010. - 200 с.

### 5.2 Дополнительная литература

1) Промышленная электроника [Текст]: учеб. пособие для вузов / Ю. С. Забродин. - М.: Высш. шк, 1982. - 496 с.

2) Силовая электроника [Текст]: учеб. для вузов / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк . - М.: Изд-во МЭИ, 2007. - 632 с.

3) Компоненты силовой электроники фирмы Motorola [Текст]: обзор / В. С. Иванов, Д. И. Панфилов; Моск. ин-т электронной техники; Моск. энергет. ин-т. - М.: Додэка-XXI, 1998. - 144 с.

4) Энергетическая электроника [Текст]: справ. пособие / пер. с нем. под ред. В.А. Лабунцова. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 464 с.

5) Источники питания. Инверторы, конверторы, линейные и импульсные стабилизаторы: Пер. с англ.: Учеб. пособие / И.М. Готтлиб. - М.: Постмаркет, 2000. - 552с.

6) Силовые полупроводниковые ключи [Текст]: семейства, характеристики, применение / П. А. Воронин. – 2-е изд. - М. : Додэка-XXI, 2005. - 381 с.

### **5.3 Периодические издания**

Журнал «Силовая электроника». В журнале публикуются статьи и материалы о компонентах **силовой электроники**, MOSFET и IGBT, силовых трансформаторах, симисторах и тиристорах, источниках питания и так далее.

### **5.4 Интернет-ресурсы**

- <http://power-e.ru> – сайт журнала «Силовая электроника»;
- <http://kit-e.ru/articles/powerel>, страничка «Силовая электроника».

### **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

- 1) Программная среда MathCAD 14.
- 2) Программная среда Orcad Capture.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Практические и лабораторные занятия выполняются на вычислительных стендах (лаборатория 8120), на которых установлено специализированное инструментальное и прикладное программное обеспечение.