

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

УТВЕРЖДАЮ  
Декан электроэнергетического факультета  
Вакулюк В.М.  
(подпись, расшифровка подписи)

"24" апреля 2015 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б.1.В.ДВ.4.2 Системы бесперебойного питания»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника  
(код и наименование направления подготовки)

Промышленная электроника

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

**Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ДВ.4.2 Системы бесперебойного питания» /сост.  
С.С. Фролов - Оренбург: ОГУ, 2015**

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

## Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине .....	6
4 Структура и содержание дисциплины.....	7
4.1 Структура дисциплины .....	7
4.2 Содержание разделов дисциплины .....	8
4.3 Лабораторные работы.....	8
4.4 Практические занятия (семинары) .....	8
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	8
5.1 Основная литература .....	8
5.2 Дополнительная литература .....	8
5.3 Периодические издания.....	9
5.4 Интернет-ресурсы .....	9
5.5 Методические указания к лабораторным занятиям.....	9
5.6 Методические указания к практическим занятиям (семинарам) .....	9
5.7 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий .....	9
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	9
ЛИСТ согласования рабочей программы.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины .....	
Приложения:	
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	
Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	

## 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 дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.5 Математика, Б.1.Б.6 Физика, Б.1.Б.11 Теория цепей и сигналов, Б.1.Б.13 Физические основы электроники, Б.1.Б.14 Метрология, стандартизация и технические измерения, Б.1.Б.15 Информационные технологии, Б.1.Б.18 Физика конденсированного состояния, Б.1.Б.19 Нанoeлектроника, Б.1.Б.20 Схемотехника, Б.1.В.ОД.5 Основы аналоговой и цифровой электроники, Б.1.В.ОД.6 Электромеханические устройства электронных систем, Б.1.В.ОД.12 Электропитание радиоэлектронной аппаратуры.*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– теорию цепей и сигналов;</li><li>– схемотехнику;</li><li>– основы математического анализа.</li></ul>	ОПК-1 – способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.
<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– анализировать усилительные, импульсные и выпрямительные схемы;</li><li>– анализировать избирательные характеристики фильтров;</li><li>– преобразовывать тригонометрические выражения.</li></ul>	
<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– методами интегрирования и дифференцирования;</li><li>– методами анализа спектральных характеристик сигналов.</li></ul>	ОПК-2 – способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
	математический аппарат. ОПК-3 – способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теорию измерений;</li> <li>– теорию рядов Фурье;</li> <li>– теорию вероятностей;</li> <li>– программами моделирования электронных схем.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять статистические параметры сигналов и массивов случайных величин;</li> <li>– моделировать электронные схемы;</li> <li>– измерять определяющие электрические величины.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами и функциями определения параметров сигналов в программах моделирования электронных схем.</li> </ul>	ОПК-5 – способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
<p><b>Знать:</b> основные периодические издания, форумы и сайты с публикациями о развитии и новинках электронной техники.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– извлекать полезную информацию из вышеперечисленных публикаций;</li> <li>– пользоваться сетью «Internet».</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– поисковыми системами в сети «Internet»;</li> <li>– поисковыми системами программ-редакторов и программ просмотра.</li> </ul>	ОПК-7 – способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности ОПК-9 – способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности
<p><b>Знать:</b> типовые модели радиоэлектронных компонентов.</p> <p><b>Уметь:</b> производить расчеты электронных устройств на ПЭВМ при помощи математических средств.</p> <p><b>Владеть:</b> математическими средствами расчета параметров и характеристик приборов информационной техники.</p>	ПК-1 – способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования
<p><b>Знать:</b> методы анализа и синтеза объектов промышленной электроники на ПЭВМ.</p> <p><b>Уметь:</b> делать выводы на основе результатов моделирования.</p> <p><b>Владеть:</b> методами представления и исследования результатов моделирования.</p>	ПК-2 – способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов,

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
	схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения ПК-3 – готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций
<b>Знать:</b> методы расчёта электрических фильтров. <b>Уметь:</b> синтезировать и рассчитывать электрические фильтры. <b>Владеть:</b> методами синтеза, расчёта и анализа электрических фильтров.	ПК-5 – готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
<b>Знать:</b> – основной стандарт оформления текстовых документов; – основные стандарты рисования радиоэлементов и электрических схем. <b>Уметь:</b> – оформлять текстовые технические документы; – рисовать электрические принципиальные, электрические функциональные и электрические структурные схемы. <b>Владеть:</b> – программным обеспечением для редактирования текстовых документов; – программным обеспечением для рисования чертежей или ввода электрических схем.	ПК-6 – способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы

Постреквизиты дисциплины: *Б.2.В.П.1 Преддипломная практика*

### 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Знать:</b> современные принципы управления силовыми преобразователями. <b>Уметь:</b> пользоваться микросхемами ШИМ-контроллеров и микропроцессорными системами при управлении силовыми преобразователями. <b>Владеть:</b> знаниями о схемах подключения ШИМ-контроллеров и процессорных систем к силовым преобразователям.	ОПК-7 – способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
<b>Знать:</b> основные параметры и характеристики силовых преобразователей.	ПК-2 – способность аргументированно выбирать и реали-

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Уметь:</b> Измерять основные параметры и характеристики силовых преобразователей. <b>Владеть:</b> Методами вычисления и измерения параметров и характеристик силовых преобразователей.	зовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и микроэлектроники различного функционального назначения

## 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>65,25</b>	<b>65,25</b>
Лекции (Л)	26	26
Практические занятия (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	26	26
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - 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>114,75</b>	<b>114,75</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	Типовые системы бесперебойного питания (СБП)	54	6	4	6	38
2	Основные элементы, определяющие внешние характеристики СБП.	63	10	4	10	39
3	Системы регулирования и управления СБП	63	10	4	10	39
	Итого:	180	26	12	26	116
	Всего:	180	26	12	26	116

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**1. Типовые системы бесперебойного питания (СБП).** Определение понятия «СБП». Классификация и назначение типовых СБП: СБП постоянного тока, СБП переменного тока, СБП с двойным преобразованием энергии, СБП резервного типа, СБП линейно-интерактивного типа.

**2. Основные элементы, определяющие внешние характеристики СБП.** Характеристики аккумуляторов, силовых вентилях и фильтров СБП.

**3. Системы регулирования и управления СБП.** 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.	1	Исследование работы инверторов СБП резервного типа	4
2.	1	Исследование работы зарядных устройств СБП резервного типа	4
3.	3	Моделирование П-регуляторов	6
4.	3	Моделирование ПИ-регуляторов	6
5.	3	Моделирование ПИД-регуляторов	6
		Итого:	26

## 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1.	2	Узлы СБП резервного типа	2
2.	3	Узлы СБП линейно-интерактивного типа	2
3.	4	Узлы СБП с двойным преобразованием	2
4.	4	П-регуляторы	2
5.	5	ПИ-регуляторы	2
6.	6	ПИД-регуляторы	2
		Итого:	12

## 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 Методические указания к лабораторным занятиям**

1) Силовая электроника [Текст] : лаб. работы / С. Г. Герман-Галкин. - СПб. : Учитель и ученик : Корона принт, 2002. - 304 с. : ил. - (Компьютерная лаборатория ) - ISBN 5-7931-0087-3.

### **5.6 Методические указания к практическим занятиям (семинарам)**

1) Исмагилова, Л. А. Промышленная электроника [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. занятиям / Л. А. Исмагилова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Колледж электроники и бизнеса, Каф. электрон. техники и физики. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. -Adobe Acrobat Reader 5.0

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

- 1) Программная среда MathCAD 14.
- 2) Программная среда Multisim.

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

Для проведения лабораторного практикума предназначена «Лаборатория электропреобразовательных устройств» в аудитории №7220а.

*Лабораторные работы* курса выполняются в программной среде Multisim, установленной на учебные вычислительные стенды.

## ЛИСТ согласования рабочей программы

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
код и наименование

Профиль: Промышленная электроника

Дисциплина: Б.1.В.ДВ.4.2 Системы бесперебойного питания

Форма обучения: \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2015

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры  
«Промышленная электроника и информационно-измерительная техника»  
наименование кафедры

протокол № 9 от "6" "04" 2015 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой  
«Промышленная электроника и информационно-измерительная техника»

\_\_\_\_\_ Худорожков О.В. \_\_\_\_\_  
наименование кафедры                      подпись                      расшифровка подписи                      дата

Исполнители:

\_\_\_\_\_ У \_\_\_\_\_ Фролов С.С. \_\_\_\_\_  
должность                      подпись                      расшифровка подписи                      дата

\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_  
должность                      подпись                      расшифровка подписи                      дата

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки  
11.03.04 Электроника и наноэлектроника \_\_\_\_\_ О.В. Худорожков \_\_\_\_\_  
код наименование                      личная подпись                      расшифровка подписи                      дата

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки  
\_\_\_\_\_ Н.Н. Трицкой \_\_\_\_\_  
личная подпись                      расшифровка подписи                      дата

Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ  
\_\_\_\_\_ Дырдина Е.В. \_\_\_\_\_  
личная подпись                      расшифровка подписи                      дата