

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.4.1 Силовая электроника»

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.4.1 Силовая электроника» /сост.
С.С. Фролов - Оренбург: ОГУ, 2015**

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

© Фролов С.С., 2015
© ОГУ, 2015

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)	9
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	9
5.1 Основная литература	9
5.2 Дополнительная литература	9
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)	10
5.7 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	10
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины	10
ЛИСТ согласования рабочей программы	Ошибка! Закладка не определена.
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.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
Знать: <ul style="list-style-type: none">– теорию цепей и сигналов;– схемотехнику;– основы математического анализа.	ОПК-1 – способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.
Уметь: <ul style="list-style-type: none">– анализировать усилительные, импульсные и выпрямительные схемы;– анализировать избирательные характеристики фильтров;– преобразовывать тригонометрические выражения.	
Владеть: <ul style="list-style-type: none">– методами интегрирования и дифференцирования;– методами анализа спектральных характеристик сигналов.	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
	<p>математический аппарат.</p> <p>ОПК-3 – способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей</p>
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – теорию измерений; – теорию рядов Фурье; – теорию вероятностей; – программами моделирования электронных схем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять статистические параметры сигналов и массивов случайных величин; – моделировать электронные схемы; – измерять определяющие электрические величины. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами и функциями определения параметров сигналов в программах моделирования электронных схем. 	<p>ОПК-5 – способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных</p>
<p>Знать: основные периодические издания, форумы и сайты с публикациями о развитии и новинках электронной техники.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – извлекать полезную информацию из вышеперечисленных публикаций; – пользоваться сетью «Internet». <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – поисковыми системами в сети «Internet»; – поисковыми системами программ-редакторов и программ просмотра. 	<p>ОПК-7 – способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-9 – способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности</p>
<p>Знать: типовые модели радиоэлектронных компонентов.</p> <p>Уметь: производить расчеты электронных устройств на ПЭВМ при помощи математических средств.</p> <p>Владеть: математическими средствами расчета параметров и характеристик приборов информационной техники.</p>	<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>
<p>Знать: методы анализа и синтеза объектов промышленной электроники</p>	<p>ПК-2 – способность аргу-</p>

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>на ПЭВМ. Уметь: делать выводы на основе результатов моделирования. Владеть: методами представления и исследования результатов моделирования.</p>	<p>ментированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p> <p>ПК-3 – готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</p>
<p>Знать: методы расчёта электрических фильтров. Уметь: синтезировать и рассчитывать электрические фильтры. Владеть: методами синтеза, расчёта и анализа электрических фильтров.</p>	<p>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</p>
<p>Знать: – основной стандарт оформления текстовых документов; – основные стандарты рисования радиоэлементов и электрических схем. Уметь: – оформлять текстовые технические документы; – рисовать электрические принципиальные, электрические функциональные и электрические структурные схемы. Владеть: – программным обеспечением для редактирования текстовых документов; – программным обеспечением для рисования чертежей или ввода электрических схем.</p>	<p>ПК-6 – способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы</p>

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
<p>Знать: современные принципы управления силовыми преобразователями. Уметь: пользоваться микросхемами ШИМ-контроллеров и микро-</p>	<p>ОПК-7 – способность учитывать современные тенденции развития электроники, изме-</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
процессорными системами при управлении силовыми преобразователями. Владеть: знаниями о схемах подключения ШИМ-контроллеров и процессорных систем к силовым преобразователям.	рительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
Знать: основные параметры и характеристики силовых преобразователей. Уметь: Измерять основные параметры и характеристики силовых преобразователей. Владеть: Методами вычисления и измерения параметров и характеристик силовых преобразователей.	ПК-2 – способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники 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
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	65,25	65,25
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
Самостоятельная работа: - 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.)	114,75	114,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия и определения	8	2			6
2	Мощные вентильные AC-DC преобразователи и регу-	42	6	4	10	22

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	ляторы мощности переменного тока					
3	Ведомые сетью вентильные DC-AC – преобразователи	34	4	2	6	22
4	Автономные инверторы повышенной мощности	38	4	2	10	22
5	Вентильные преобразователи частоты	28	4	2	-	22
6	Системы управления силовыми вентильными преобразователями	30	6	2	-	22
	Итого:	180	26	12	26	116
	Всего:	180	26	12	26	116

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 AC-DC преобразователи и регуляторы мощности переменного тока. Мощные трёхфазные неуправляемые и управляемые выпрямители. Особенности составляющих элементов: источников переменного напряжения, вентильных элементов, индуктивных фильтров. Основные электрические 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.	10
2.	3	Моделирование транзисторных трёхфазных инверторов, ведомых сетью	6
3.	4	Моделирование однофазных автономных инверторов	4
4.	4	Моделирование трёхфазных автономных инверторов	6
		Итого:	26

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	2
4.	4	Трёхфазные автономные инверторы.	2
5.	5	Вентильные преобразователи частоты	2
6.	6	Системы управления силовыми вентильными преобразователями	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.4.1 Силовая электроника

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»
наименование кафедры Худорожков О.В.
подпись расшифровка подписи дата

Исполнители:

_____	_____	<u>Фролов С.С.</u>	_____
<small>должность</small>	<small>подпись</small>	<small>расшифровка подписи</small>	<small>дата</small>
_____	_____	_____	_____
<small>должность</small>	<small>подпись</small>	<small>расшифровка подписи</small>	<small>дата</small>

СОГЛАСОВАНО:

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

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
Н.И. Тришак
личная подпись расшифровка подписи дата

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