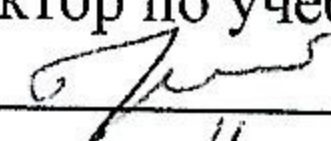


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Вологодский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 Тритенко А.Н.
« 18 » 11 2013г.

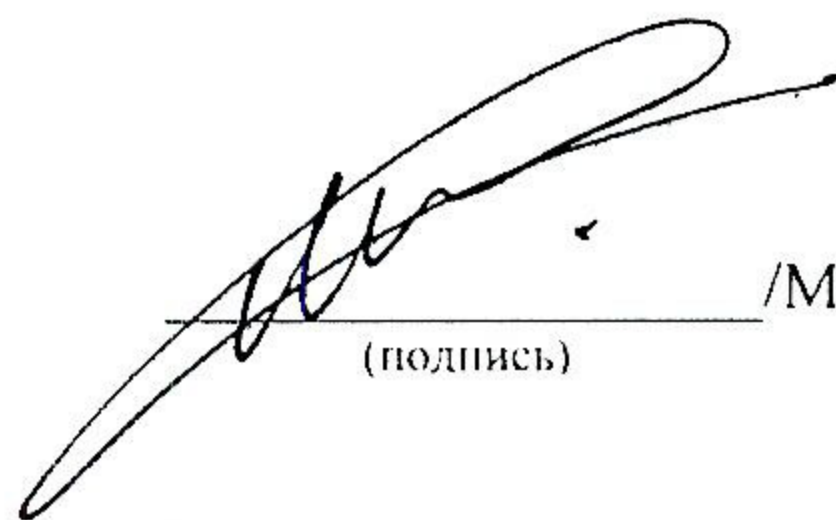
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Силовая электроника

Направление подготовки	140400.62-ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
Профиль подготовки	Электроснабжение
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	заочная
Факультет	заочного и дистанционного обучения
Кафедра	«Электроснабжение»

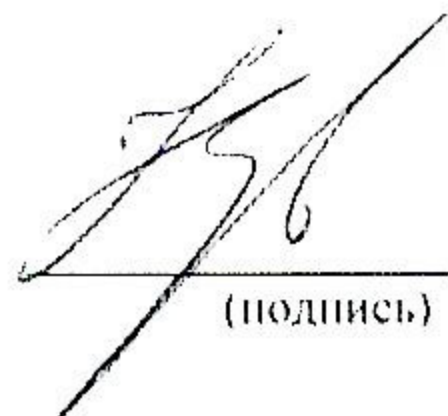
Вологда
2013 г.

Составитель рабочей программы
ст. преподаватель
(должность, уч.степень, звание)


(подпись) /Мищенко Д.Н./

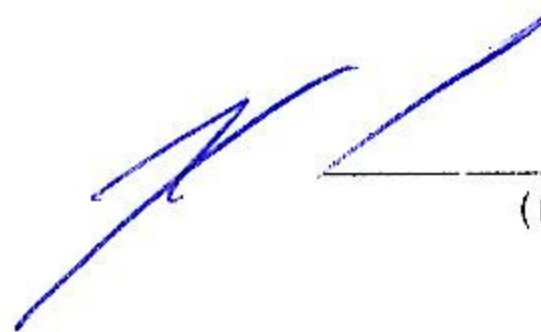
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Электроснабжение»
Протокол заседания № 3 от «23» октября 2013г.

Заведующий кафедрой «Электроснабжение»
«23» 10 2013г.


(подпись) /Поздеев Н.Д./

Рабочая программа одобрена методически советом электроэнергетического факультета.
Протокол заседания № 2 от «14» 11 2013г.

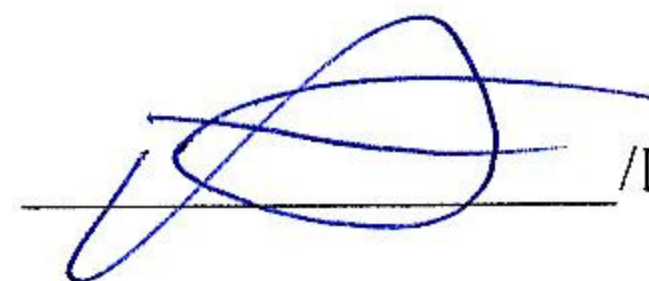
Председатель методического совета
«14» 11 2013г.


(подпись) /Бабарушкин В.А./

СОГЛАСОВАНО:

Декан ФЗДО

«14» 11 2013г.


(подпись) /Швецов А.Н./

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Силовая электроника» являются:

1. Овладение студентами знаниями в области силовой техники.
2. Способность самостоятельно рассчитывать схемы преобразователей.
3. Создавать и модернизировать системы управления преобразователей.
4. Получить все необходимые знания для разработки устройств силовой преобразовательной техники.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина относится к профессиональному циклу ООП ВПО, изучается в 7-8 семестре.

Для освоения данной дисциплины как последующей необходимо изучение следующих дисциплин ООП: математика; физика; информатика; компьютерные технологии, электроника.

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовности студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин, включают следующее:

знать: базовые представления об основных системах счисления; основы линейной алгебры; дифференциальное и интегральное исчисления; дифференциальные уравнения; основы физики в области полупроводниковых элементов.

уметь: проводить анализ полученных результатов; составлять алгоритмы при решении задач;

владеть: базовыми знаниями о электрических цепях; навыками составления алгоритмов программ устройств управления.

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо при изучении следующих дисциплин и практик: релейная защита и автоматика.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: основы аналоговой электроники; структуру полупроводниковых приборов; создания схем ; алгоритмы работы основных схем выпрямления; правила построения систем управления; (ПК-9,12)

уметь: правильно рассчитывать схемы преобразователей; выбирать и рассчитывать выходные фильтры выпрямителей; находить наилучшие алгоритмы управления; компилировать

и отлаживать готовые программы для микроконтроллеров; (ПК-11,12)

владеть: навыками расчетов схем преобразователей; методикой диагностики аварийных режимов выпрямителей; программным обеспечением для разработки систем управления (ПК-9,11)

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 ЗЕТ (72 час.) по заочной форме обучения, в том числе в семестрах:

Семестр №	Трудоемкость					РПР, курсовая работа, курсовой проект	Форма промежуточной аттестации
	Всего		Аудиторная	СРС	Экз.		
	ЗЕТ	час.					
7,8	2	72	Всего – 14: лекций – 6 лаб.раб. – 8	54	4	контрольная работа	зачет

Распределение результатов обучения и компетенций по семестрам, темам учебной дисциплины с указанием видов учебной деятельности и их содержания, образовательных технологий, последовательности учебных недель, трудоемкости, форм текущего контроля и промежуточных аттестаций представлено в соответствующей таблице.

№ п/п	Наименование темы	Кол-во недель	Трудоемкость							
			аудиторная работа, час				СРС, час			
			Всего	Лекция	Практ.	Лаб. раб.	Всего	Изучение мат-ла	КР, РГР, КПиКР	Текущий промежут. контроль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Тема: Основные ключевые элементы преобразовательной техники. Силовые диоды, силовые транзисторы, MOSFET, IGBT, силовые тиристоры. Знать основные элементы преобразовательной техники. Владеть знаниями об основных силовых ключах в схемах преобразования. Уметь правильно выбирать ключевые элементы.	8	3	1		2	30	10	контр. работа 20	Отчет, защита
2	Тема: Однофазные схемы выпрямления. Однофазная однополупериодная схема, однофазная двухполупериодная схема, однофазная мостовая схема. Знать принципы работы однофазных схем выпрямления. Владеть методикой выбора конкретной схемы выпрямления для конкретной задачи. Методикой расчета выходного напряжения и тока. Уметь рассчитывать выходные параметры схем выпрямления. Необходимые параметры элементов схем выпрямления: токи вентиля, обратное напряжение на ключевых элементах схемы, аварийные токи схемы.		3	1		2	4	4		Отчет, защита

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	Тема: трехфазные и многофазные схемы выпрямления. Трехфазная схема со средней точкой, трехфазная мостовая схема, многофазные схемы. Знать принципы работы многофазных схем выпрямления. Владеть методикой выбора конкретной схемы выпрямления для конкретной задачи. Методикой расчета выходного напряжения и тока. Уметь рассчитывать выходные параметры схем выпрямления. Необходимые параметры элементов схем выпрямления: токи вентилей, обратное напряжение на ключевых элементах схемы, аварийные токи схемы.		2	1		1	4	4		Отчет, защита
4	Тема: Система управления. Обвязка системы управления. Нуль детекторы, детекторы полярности. Элементы оптоволоконной развязки с силовой частью. Знать принципы работы основных элементов систем управления. Уметь выбрать подходящую схему и элементную базу для решения конкретных задач. Владеть методикой расчета нульдетекторных схем для различной мощности выпрямителей.		2	1		1	4	4		Отчет, защита

5	Тема: Система управления преобразователями. Управляющее ядро. Выбор микроконтроллера для построения системы управления. Составление и компиляция программ. <i>Знать</i> основы выбора микроконтроллера для построения системы управления. <i>Уметь</i> определять достаточные возможности микропроцессорной техники для решения задач.		2	1		1	4	4		Отчет, защита
6	Тема: построение алгоритма и написание программы управления преобразователя. Построение алгоритмов для различных типов схем выпрямления. Основные блоки программы системы управления. <i>Знать</i> принципы работы алгоритмов схем выпрямления. <i>Уметь</i> составить и скомпилировать управляющую программу для микроконтроллера. <i>Владеть</i> навыками написания программ для систем управления преобразователями.	1	2	1		1	4	4		Отчет, защита
Итого:			14	6		8	54	34	20	Зачет-4

* - последовательность недель может быть изменена в связи с изменением графика учебного процесса

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Темы, перечень контрольных вопросов для проведения текущего контроля и / или промежуточной аттестации

№ темы п/п	Тема, контрольные вопросы
1.	Тема: Элементы силовой электроники 1.1. Классификация преобразовательных устройств. 2.2 Принцип действия р-п - перехода. 1.3. Классификация диодов. 1.4 Основные характеристики силовых диодов. 1.5 Транзисторы. 1.6 Основные характеристики силовых транзисторов. 1.7 Тиристоры. 1.8 Основные характеристики силовых тиристоров. 1.9. Типы конденсаторов. 1.10 MOSFET структуры. 1.11 IGBT модули.
2.	Тема: Схемы преобразователей 2.1. Однополупериодный выпрямитель, соотношения. 2.2 Однофазный нулевой выпрямитель, соотношения. 2.3 Однофазный мостовой выпрямитель, соотношения. 2.4 Трехфазный нулевой выпрямитель, соотношения. 2.5 Трехфазный мостовой выпрямитель, соотношения. 2.6. Искажения формы питающего напряжения выпрямителями и методы борьбы с ним. 2.7. Многопульсовые выпрямители. Принцип работы и устройство фазосдвигающего трансформатора. 2.8. Сглаживающие фильтры. Назначение, классификация. 2.9. Простые пассивные однозвенные фильтры. Назначение, классификация. 2.10. Многозвенные пассивные фильтры. Расчет. 2.11. Резонансные фильтры. 2.12. Тиристоры. Основные характеристики. 2.13 Способы управления тиристорами. 2.15. Способы коммутации тиристоров.
3.	Тема: системы управления преобразователями 3.1 Архитектура микроконтроллеров. 3.2. Описание выводов. 3.3 Оптотиристоры. 3.4 Нуль-детекторы. 3.5. Детекторы полярности. 3.6. Расчет задержек для задания углов управления. 3.7. Сопряжение системы управления с силовыми элементами схем.

5.2. Задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

5.2.1. Задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в виде зачета включают: перечень вопросов (п. 5.1.), требующих ответов в письменной форме согласно результатам обучения и содержанию тем дисциплины; контрольную работу для проверки знаний полученных в ходе самостоятельного обучения. Задание на контрольную работу приведено в п. 5.2.2

5.2.2. Контрольные задания служат для прочного закрепления учебного материала по данному курсу. Задания оформляются в виде записки, выполненной в соответствии с требованиями стандартов ВоГТУ, на листах формата А4 с указанием дисциплины, фамилии и инициалов студента, шифра, факультета и номера варианта.

Студенты выбирают задание по последней цифре номера зачетки студента и первой букве

его фамилии следующим образом: если фамилия начинается с буквы от А до Д, то вариант соответствует последней цифре шифра; если фамилия начинается с буквы от Е до Л, то вариант соответствует последней цифре шифра +10; если фамилия начинается с буквы от М до Р, то вариант соответствует последней цифре шифра +20; если фамилия начинается с буквы от С до Х, то вариант соответствует последней цифре шифра +30; если фамилия начинается с буквы от Ц до Я, то вариант соответствует последней цифре шифра +40.

В рамках контрольного задания требуется разработать управляемый выпрямитель. Схема управления должна быть выполнена на современном микроконтроллере, угол управления должен быть регулируемым. Работу выполнить в рукописном или машинописном виде на листах формата А4, чертеж электрической принципиальной схемы на листе форматов А1-А3. При 0 угле открытия (неуправляемый режим) выпрямитель должен обеспечивать выходные параметры, указанные в таблице 4.1.

Исходные данные для задачи приведены в таблице

Таблица 4.1

№ вар.	U ₁ , В	U _d , В	P _d , кВт	Кп.вых. %	№ вар.	U ₁ , В	U _d , В	P _d , кВт	Кп. вых. %	Схема
0	380	220	5	2	25	220	110	7	1,5	1ф.мост
1	3800	220	5	2	26	220	110	7	1,5	1ф.нул
2	3x660	220	7	2	27	3x660	110	9	1,5	3ф.мост
3	3x660	220	7	1	28	3x660	110	9	1,5	3ф.нул
4	440	440	7	3	29	440	220	7	3	1ф.мост
5	220	440	7	3	30	220	220	7	2,5	1ф.нул
6	3x660	440	9	2	31	3x660	220	11	2	3ф.мост
7	3x380	440	9	1	32	3x380	220	11	0,5	3ф.нул
8	440	220	11	2	33	380	60	13	2	1ф.мост
9	440	220	11	2	34	380	60	13	2	1ф.нул
10	3x660	440	12	2	35	3x380	220	14	2	3ф.мост
11	3x660	440	12	1	36	3x380	220	14	0,5	3ф.нул
12	220	220	4	2	37	220	220	10	1	1 ф.мост
13	380	380	4	2	38	220	220	10	1	1ф.нул
14	3x660	220	10	2,5	39	3x380	380	12	2,5	3ф.мост
15	3x380	440	10	1	40	3x660	220	12	1	3ф.нул
16	440	60	6	1	41	380	220	8	2	1 ф.мост
17	440	60	6	1	42	380	220	8	2	1ф.нул
18	3x660	440	20	2	43	3x380	220	18	2	3ф.мост
19	3x660	440	20	1	44	3x660	220	18	1	3ф.нул
20	380	440	8	2,5	45	440	220	12	2	1 ф.мост
21	380	440	8	2,5	46	440	220	12	2	1ф нул
22	3x660	110	22	2	47	3x380	220	23	2	3ф.мост
23	3x660	220	24	1,5	48	3x660	110	25	1	3ф.нул
24	3x380	220	26	1	49	3x380	440	27	1	3ф.нул

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Библиографическое описание по ГОСТ	Кол-во экземпляров в библиоте- ке ВоГТУ	Наличие ли- тературы на кафедре и других биб- лиотеках
	<u>Основная</u>		
1	Лачин, В. И. Электроника: учеб. пособие для вузов по направлению "Автоматизация и упр." / В. И. Лачин, Н. С. Савелов. - Изд. 8-е. - Ростов н/Д: Феникс, 2010. - 703 с.:	1	-
2	Красников, Г. Я. Нанoeлектроника: состояние, проблемы и перспективы развития / Г. Я. Красников, Н. А. Зайцев // Нано- и микросистемная техника. - 2009. - № 1. - С. 2-5.	-	-
3	Эмиссионная электроника / Н. Н. Коваль, Е. М. Окс, Ю. С. Протасов, Н. Н. Семашко; под ред. Ю. С. Протасова. - М.: МГТУ, 2009. - 595 с.	1	-
4	Гальперин, М. В. Электротехника и электроника: учебник для СПО / М. В. Гальперин. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009. - 479 с.	1	-
5	Иванов, А. Г. К анализу динамики САР с управляемыми выпрямителями/ А. Г. Иванов// Электротехника. - 2012. - № 1. - С. 8-14 . - (Силовая электроника) . - Библиогр.: с. 14	4	-
6	Старкова, Л. Е. Основы электроники: учеб. пособие / Л. Е. Старкова. - Вологда: ВоГТУ, 2010. - 87 с.	31	-
7	Мелешин, В. Транзисторная преобразовательная техника : / В. Мелешин. - М.: Техносфера, 2006. - 627 с.: ил. . - (Мир электроники) . - . - ISBN 5-94836-051-2: 292.93	1	-
8	Попков, О. З. Основы преобразовательной техники : учеб. пособие для вузов/ О. З. Попков. - 3-е изд., стер. - М.: МЭИ, 2010. - 199, [1] с.: ил. . - . - ISBN 978-5-383-00402-9: 275.44	1	-
9	Орлов, В. В. Основы силовой преобразовательной техники : учеб. пособие/ В. В. Орлов, Н. Д. Поздеев. - Вологда: ВоГТУ, 2004. - 171 с. . - . - 50.70	-	-
10	<u>Дополнительная</u>	1	-
	Гребнев, В. В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel / В. В. Гребнев. - М.: РадиоСофт, 2002. - 172 с.		
11	Алексеев, К. Б. Микроконтроллерное управление электроприводом: учеб. пособие для вузов / К. Б. Алексеев, К. А. Палагута. - М.: МГИУ, 2008. - 296 с.	5	-
12	Цифровая и импульсная электроника // Лачи, В. И. Электроника / В. И. Лачин, Н. С. Савелов. - Ростов н/Д, 2000. - С. 289-424.	4	-

13	Руденко, В. С. Преобразовательная техника: учебник для вузов по специальности "Пром. электроника"/ В. С. Руденко, В. И. Сенько, И. М. Чижено. - 2-е изд., перераб. и доп. - Киев: Вища шк., 1983. - 431 с.: ил. . - . - 1.30	-	-
14	<u>Методическая:</u> Теоретические основы электротехники. Общая электротехника и электроника : расчет и анализ линейных электрических цепей в установившемся режиме: метод. пособие по выполнению контрол. заданий: ФЗДО: специальности 140201, 220201/ сост.: В. В. Реутов, Г. Л. Ганичев. - Вологда: ВоГТУ, 2011. - 51, [1] с.	14	-
15	<u>Интернет ресурсы:</u> Официальный сайт поддержки Atmel [Электронный ресурс]: [учебно-методические материалы, книги]. - Режим доступа: http://www.atmel.com		
16	Все о микроконтроллерах AVR [Электронный ресурс]: [учебно-методические материалы, книги, программы]. - Режим доступа: http://www.atmel.com/		

Ответственный за библиографию



Т. Ф. Чудновская

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Перечень основного оборудования	Нумерация тем
1	2	3
1.	Персональный компьютер Р-IV 11 Гц с возможностью подключения интерактивной доски (1 шт)	1-6
2.	Интерактивная доска на базе проектора (1шт)	1-6
3.	Компьютер Р-IV 1 ггц (14 шт) с ОС Windows и программой разработки Atmel Avr Studio 4	4-6
4.	Маршрутизатор TPlink – 16 портов (1шт)	1-6
5.	Лабораторный стенд для выполнения работ по электронике (диоды, операционные усилители) (3шт)	1-3

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО, а также с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению «Электроэнергетика и электротехника», профилю «Электроснабжение» и согласно учебному плану указанных направления и профиля.