

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ И.В. Зоря

подпись

« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Силовая электроника

13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Электроэнергетика и электротехника

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2020

Новокузнецк
2020

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- сформировать у студентов представления о полупроводниковых устройствах преобразования электрической энергии и обо всей силовой электронике в целом.

Задачами учебной дисциплины являются:

- получение представлений о классификации устройств преобразовательной техники;
- изучение типовых технических решений и примеры схем устройств преобразовательной техники;
- приобретение умений выбирать, проектировать, налаживать и эксплуатировать устройства силовой электроники промышленных установок;
- использование методов расчета электрических схем преобразователей.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Электротехнические материалы;
- Электротехника. Общая часть;
- Электротехника. Специальная часть;
- Твердотельная электроника.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Проектирование электроприводов;
- Системы управления электроприводов;
- Диагностика и наладка электрооборудования.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен при-	ПК-1.2 Подготавли-	– знать: основные ти-

	<p>нимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p>	<p>вает техническое задание для проектирования объектов профессиональной деятельности</p>	<p>пы элементов силовой электроники для преобразователей энергии приводов постоянного и переменного тока, их назначения и области применения.</p> <ul style="list-style-type: none"> – уметь: анализировать работу силовых преобразователей энергии с помощью принципиальных схем и технических условий. – владеть: практическими навыками работы с математическими моделями силовой электроники.
		<p>ПК-1.3 Учитывает различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p>	<ul style="list-style-type: none"> – знать: основы теории, физические явления и закономерности, положенные в основу преобразовательной техники; основные типы преобразователей энергии для приводов постоянного и переменного тока, их назначения и области применения. – уметь: анализировать энергоэффективность силовых преобразователей энергии. – владеть: практическими навыками работы с физическими моделями силовых преобразователей энергии.
	<p>ПК-5: Способен участвовать в пусконаладочных работах</p>	<p>ПК-5.1 Применяет методы проверки измерительного, диагностического оборудования в области электроэнергетики и электротехники</p>	<ul style="list-style-type: none"> – знать: физические процессы, технические характеристики, энергетические показатели и правила выбора преобразователей энергии для потребителей.

			<ul style="list-style-type: none"> – уметь: выбирать силовые преобразователи энергии. – владеть: практическими приемами технико-экономической оценки силовых преобразователей энергии.
		ПК-5.2 Настраивает электротехническое оборудование в соответствии с требованиями технологического процесса	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы построения характеристик, структурных и функциональных схем устройств силовой электроники. – уметь: применять силовые преобразователи энергии . – владеть: практическими приемами наладки силовых преобразователей энергии.
		ПК-5.3 Составляет технический отчет наладочных работ	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы расчета параметров схем устройств силовой электроники. – уметь: эксплуатировать силовые преобразователи энергии. – владеть: практическими приемами выбора типа силовых преобразователей энергии.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение лекций, практических занятий (семинаров). Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		ИТОГО	1 сессия / 3 курс	2 сессия / 3 курс
Форма промежуточной аттестации				<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	180	36	144
	<i>зачетных единиц</i>	5	1	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		4	2	2
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Практические работы, <i>академ. час.</i>		6	0	6
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		161	34	127
Контроль, <i>академ. час.</i>		9	0	9

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Общие элементы силовой электроники;

Тема 1.1 Основные элементы силовой электроники (Преимущества полупроводниковых преобразователей по сравнению с другими типами. Классификация устройств силовой электроники. Основные процессы и виды вентильных преобразователей электрической энергии, их структура и краткая характеристика. Понятие о выпрямлении при различных видах нагрузок, инвертировании, преобразовании частоты.);

Тема 1.2 Применение элементов силовой электроники в электронных преобразователях электрической энергии (Маломощные источники питания электронных схем автоматики. Блок-схема источника питания. Эксплуатационные характеристики преобразователей. Идеализация элементов схем преобразователей. Схемы выпрямления. Фильтрация выпрямленного напряжения. Стабилизаторы выпрямленного напряжения и тока.);

Раздел 2 Силовая электроника в выпрямителях и импульсных преобразователях;

Тема 2.1 Выпрямители средней и большой мощности (Способы регулирования выпрямленного напряжения. Принцип импульснофазового управления. управляемые выпрямители с активной, активно индуктивной нагрузкой и при работе на противо-ЭДС в режиме прерывистых и

непрерывных токов в нагрузке. Влияние вентильных преобразователей на питающую сеть. Фильтро-компенсирующие устройства. Инверторы, ведомые сетью. Понятие о процессе инвертирования. Реверсивные преобразователи. Сравнительная характеристика совместного и раздельного способов управления инверторной и выпрямительной групп вентилей.);

Тема 2.2 Автономные инверторы и непосредственные преобразователи частоты (Однофазный мостовой инвертор. Трехфазный инвертор напряжения. Формирование выходного напряжения при многократных переключениях в одном периоде. Преобразователи частоты с непосредственной связью. Способы формирования выходного напряжения НПЧ. Системы управления преобразователями с искусственной коммутацией. Пути совершенствования вентильных преобразователей.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час
Тема 1.1.	Основные элементы силовой электроники	1
Тема 1.2.	Применение элементов силовой электроники в электронных преобразователях электрической энергии	1
Тема 2.1.	Выпрямители средней и большой мощности	1
Тема 2.2.	Автономные инверторы и непосредственные преобразователи частоты	1
Итого:		4

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час
Раздел 1.	Разработка принципиальной схемы преобразователя	2
Раздел 2.	Выбор силовых элементов преобразователя	4
Итого:		6

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час
	<i>Отсутствуют</i>	
Итого:		0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час
	<i>Отсутствуют</i>	
Итого:		0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	71
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Контрольная работа; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	90
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	9
Итого:		170

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Шогенов, А. Х. Аналоговая, цифровая и силовая электроника : учебник / А. Х. Шогенов, Д. С. Стребков, Ю. Х. Шогенов. – Москва : Физматлит, 2017. – 416 с. – ISBN 978-5-9221-1784-5. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922117845.html> (дата обращения: 15.03.2020);

2 Родыгин, А. В. Силовая электроника : учебное пособие / А. В. Родыгин. – Москва : НГТУ, 2017. – 72 с. – ISBN 978-5-7782-3289-1. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232891.html> (дата обращения: 15.03.2020);

3 Розанов, Ю. К. Силовая электроника : учебник / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк. – Москва : МЭИ, 2017. – с. – ISBN 978-5-383-01155-3. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011553.html> (дата обращения: 15.03.2020);

4 Семенов, Б. Ю. Силовая электроника: от простого к сложному / Б. Ю. Семенов. – Москва : СОЛОН-Пресс, 2009. – 416 с. – ISBN 5-98003-

223-1. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980032231.html> (дата обращения: 15.03.2020);

5 Семенов, Б. Ю. Силовая электроника: профессиональные решения / Б. Ю. Семенов. – Москва : ДМК-пресс, 2011. – 416 с. – ISBN 978-5-94074-711-6.

– URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747116.html> (дата обращения: 15.03.2020).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 –]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- AutoCAD Electrical;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- Scilab.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

Кубарев Василий Анатольевич

Приложение А

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Силовая электроника»

по направлению подготовки (специальности)
13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

(направленность (профиль) «Электроэнергетика и электротехника»)
форма обучения – Заочная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- сформировать у студентов представления о полупроводниковых устройствах преобразования электрической энергии и обо всей силовой электронике в целом.

Задачами учебной дисциплины являются:

- получение представлений о классификации устройств преобразовательной техники;
- изучение типовых технических решений и примеры схем устройств преобразовательной техники;
- приобретение умений выбирать, проектировать, налаживать и эксплуатировать устройства силовой электроники промышленных установок;
- использование методов расчета электрических схем преобразователей.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Электротехнические материалы;
- Электротехника. Общая часть;
- Электротехника. Специальная часть;
- Твердотельная электроника.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Проектирование электроприводов;
- Системы управления электроприводов;
- Диагностика и наладка электрооборудования.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	ПК-1.2 Подготавливает техническое задание для проектирования объектов профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none">– знать: основные типы элементов силовой электроники для преобразователей энергии приводов постоянного и переменного тока, их назначения и области применения.– уметь: анализировать работу силовых преобразователей энергии с помощью принципиальных схем и технических условий.– владеть: практическими навыками работы с математическими моделями силовой электроники.
		ПК-1.3 Учитывает различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<ul style="list-style-type: none">– знать: основы теории, физические явления и закономерности, положенные в основу преобразовательной техники; основные типы преобразователей энергии для приводов постоянного и переменного тока, их назначения и области применения.– уметь: анализировать энергоэффективность силовых преобразователей энергии.– владеть: практическими навыками работы с физическими моделями силовых

			преобразователей энергии.
	ПК-5: Способен участвовать в пуско-наладочных работах	ПК-5.1 Применяет методы проверки измерительного, диагностического оборудования в области электроэнергетики и электротехники	<ul style="list-style-type: none"> – знать: физические процессы, технические характеристики, энергетические показатели и правила выбора преобразователей энергии для потребителей. – уметь: выбирать силовые преобразователи энергии. – владеть: практическими приемами технико-экономической оценки силовых преобразователей энергии.
		ПК-5.2 Настраивает электротехническое оборудование в соответствии с требованиями технологического процесса	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы построения характеристик, структурных и функциональных схем устройств силовой электроники. – уметь: применять силовые преобразователи энергии. – владеть: практическими приемами наладки силовых преобразователей энергии.
		ПК-5.3 Составляет технический отчет наладочных работ	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы расчета параметров схем устройств силовой электроники. – уметь: эксплуатировать силовые преобразователи энергии. – владеть: практическими приемами выбора типа силовых преобразователей энергии.

4 Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		ИТОГО	1 сессия / 3 курс	2 сессия / 3 курс
Форма промежуточной аттестации				
Трудоёмкость	академ. час.	180	36	144

	зачетных единиц	5	1	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		4	2	2
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Практические работы, <i>академ. час.</i>		6	0	6
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		161	34	127
Контроль, <i>академ. час.</i>		9	0	9

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Общие элементы силовой электроники;

Тема 1.1 Основные элементы силовой электроники (Преимущества полупроводниковых преобразователей по сравнению с другими типами. Классификация устройств силовой электроники. Основные процессы и виды вентильных преобразователей электрической энергии, их структура и краткая характеристика. Понятие о выпрямлении при различных видах нагрузок, инвертировании, преобразовании частоты.);

Тема 1.2 Применение элементов силовой электроники в электронных преобразователях электрической энергии (Маломощные источники питания электронных схем автоматики. Блок-схема источника питания. Эксплуатационные характеристики преобразователей. Идеализация элементов схем преобразователей. Схемы выпрямления. Фильтрация выпрямленного напряжения. Стабилизаторы выпрямленного напряжения и тока.);

Раздел 2 Силовая электроника в выпрямителях и импульсных преобразователях;

Тема 2.1 Выпрямители средней и большой мощности (Способы регулирования выпрямленного напряжения. Принцип импульснофазового управления. управляемые выпрямители с активной, активно индуктивной нагрузкой и при работе на противо-ЭДС в режиме прерывистых и непрерывных токов в нагрузке. Влияние вентильных преобразователей на питающую сеть. Фильтро-компенсирующие устройства. Инверторы, ведомые сетью. Понятие о процессе инвертирования. Реверсивные преобразователи. Сравнительная характеристика совместного и раздельного способов управления инверторной и выпрямительной групп вентилей.);

Тема 2.2 Автономные инверторы и непосредственные преобразователи частоты (Однофазный мостовой инвертор. Трехфазный инвертор напряжения. Формирование выходного напряжения при многократ-

ных переключениях в одном периоде. Преобразователи частоты с непосредственной связью. Способы формирования выходного напряжения НПЧ. Системы управления преобразователями с искусственной коммутацией. Пути совершенствования вентильных преобразователей.).

6 Составитель(и):

Кубарев Василий Анатольевич