

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
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ Л.Д. Павлова
подпись
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Силовая электроника

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Электроэнергетика и электротехника»)

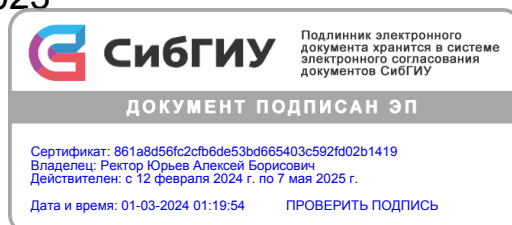
Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- сформировать у обучающихся 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 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:

- Основы электроники;
- Электротехника. Общая часть;
- Электротехника. Специальная часть.

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

- Системы управления электроприводов;
- Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и комплексов;
- Микропроцессорные системы управления электроприводов.

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	ПК-1.2 Определяет	– знать: основные

	<p>принимать участие в предпроектном обследовании оборудования и подготовке технико-экономического обоснования создания системы электропривода</p>	<p>характеристики оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода, и подготавливает технико-экономическое обоснование создания системы электропривода</p>	<p>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.</p>
		<p>ПК-1.3 Подготавливает материалы для отчета по результатам обследования оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода</p>	<p>– 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</p>

			моделями силовых преобразователей энергии.
	ПК-2: Способен подготавливать текстовую и графическую части эскизного и технического проектов системы электропривода	ПК-2.3 Выбирает оборудование для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода	– знать: параметры преобразования электрической энергии различными схемами электронных преобразователей. – уметь: рассчитывать напряжения и токи в узлах и элементах силовых преобразователей. – владеть: навыками подбора элементов по средним и предельно допустимым величинам нагрузок и перенапряжений.
	ПК-4: Способен участвовать в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-4.1 Выбирает методы проверки вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	– знать: методы проверки измерительного, диагностического, электротехнического оборудования в составе устройств силовой электроники. – уметь: определять предельно допустимые параметры датчиков, защитных компонентов и средств диагностики. – владеть: навыками использования измерительного, диагностического, электротехнического оборудования.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		ИТОГО	1 сессия / 3 курс	2 сессия / 3 курс	3 сессия / 3 курс
Форма промежуточной аттестации				экзамен	зачет, зачет с оценкой по КР
Трудоёмкость	академ. час.	252	36	72	144
	зачетных единиц	7	1	2	4
Лекции, академ. час.		2	2	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0	0
Лабораторные работы, академ. час.		0	0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0	0
Практические занятия, академ. час.		12	0	4	8
в форме практической подготовки		0	0	0	0
Курсовая работа, академ. час.		36	0	0	36
в форме практической подготовки		0	0	0	0
Консультации, академ. час.		0	0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0	0
Самостоятельная работа, академ. час.		189	34	59	96
в форме практической подготовки		0	0	0	0
Контроль, академ. час.		13	0	9	4
в форме практической подготовки		0	0	0	0

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 отдельного 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, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 2.1.	Выпрямители средней и большой мощности	1	
Тема 2.2.	Автономные инверторы и непосредственные	1	

	преобразователи частоты		
Итого:		2	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Разработка принципиальной схемы преобразователя	2	
Раздел 2.	Выбор и проверка силовых элементов преобразователя	4	
Раздел 2.	Расчет характеристик преобразователя	6	
Итого:		12	0

7 Перечень тем лабораторных работ

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

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Раздел 2.	Проектирование силовых блоков полупроводникового преобразователя (по вариантам)	36	
Итого:		36	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 1.1.	1. Изучение теоретического материала; 2. Оформление отчета о	21	

	практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.		
Тема 1.2.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	24	
Тема 2.1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Контрольная работа; 4. Оформление отчета о практической работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	72	
Тема 2.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Контрольная работа; 4. Оформление отчета о практической работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	72	
<i>Курсовая работа</i>	<i>Выполнение курсовой работы</i>	36	0
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	9	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к зачёту</i>	4	
Итого:		238	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Розанов, Ю. К. Силовая электроника : учебник и практикум для вузов / Ю.К. Розанов, М.Г. Лепанов. – Москва : Юрайт, 2023. – 206 с. –

ISBN 978-5-9916-9440-7. – URL: <https://urait.ru/bcode/511459> (дата обращения: 11.05.2023);

2 Фурсов, В. Б. Моделирование электропривода : учебное пособие / В. Б. Фурсов. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 220 с. – ISBN 978-5-8114-3566-1. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206741> (дата обращения: 11.05.2023);

3 Шогенов, А. Х. Аналоговая, цифровая и силовая электроника : учебник / А.Х. Шогенов, Д.С. Стребков, Ю.Х. Шогенов ; ред. Д.С. Стребков. – Москва : Физматлит, 2017. – 416 с. – ISBN 978-5-9221-1784-5. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485494> (дата обращения: 11.05.2023);

4 Родыгин, А. В. Силовая электроника : учебное пособие / А. В. Родыгин. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 72 с. – ISBN 978-5-7782-3289-1. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576751> (дата обращения: 11.05.2023).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство 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 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: <http://rusneb.ru>. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

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

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: <http://eivis.ru>. – Режим доступа: по подписке;

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Astra Linux Special Edition;
- Kaspersky Endpoint Security;
- LibreOffice;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- Scilab.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки 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.

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 для проведения курсового проектирования;
- 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):

заведующий кафедрой Кубарев Василий Анатольевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники);

доцент Модзелевский Дмитрий Евгеньевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры электротехники, электропривода и промышленной электроники.

Приложение

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 обучающихся 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 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:

- Основы электроники;
- Электротехника. Общая часть;
- Электротехника. Специальная часть.

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

- Системы управления электроприводов;
- Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и комплексов;
- Микропроцессорные системы управления электроприводов.

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 предпроектном обследовании оборудования и подготовке технико-экономического обоснования создания системы электропривода	ПК-1.2 Определяет характеристики оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода, и подготавливает технико-экономическое обоснование создания системы электропривода	– 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 Подготавливает материалы для отчета по результатам обследования оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода	– 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.

			<p>– уметь: анализировать энергоэффективность силовых преобразователей энергии.</p> <p>– владеть: практическими навыками работы с физическими моделями силовых преобразователей энергии.</p>
	<p>ПК-2: Способен подготавливать текстовую и графическую части эскизного и технического проектов системы электропривода</p>	<p>ПК-2.3 Выбирает оборудование для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода</p>	<p>– знать: параметры преобразования электрической энергии различными схемами электронных преобразователей.</p> <p>– уметь: рассчитывать напряжения и токи в узлах и элементах силовых преобразователей.</p> <p>– владеть: навыками подбора элементов по средним и предельно допустимым величинам нагрузок и перенапряжений.</p>
	<p>ПК-4: Способен участвовать в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования</p>	<p>ПК-4.1 Выбирает методы проверки вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования</p>	<p>– знать: методы проверки измерительного, диагностического, электротехнического оборудования в составе устройств силовой электроники.</p> <p>– уметь: определять предельно допустимые параметры датчиков, защитных компонентов и средств диагностики.</p>

			– владеть: навыками использования измерительного, диагностического, электротехническог о оборудования.
--	--	--	--

4 Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		ИТОГО	1 сессия / 3 курс	2 сессия / 3 курс	3 сессия / 3 курс
Форма промежуточной аттестации				экзамен	зачет, зачет с оценкой по КР
Трудоёмкость	академ. час.	252	36	72	144
	зачетных единиц	7	1	2	4
Лекции, академ. час.		2	2	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0	0
Лабораторные работы, академ. час.		0	0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0	0
Практические занятия, академ. час.		12	0	4	8
в форме практической подготовки		0	0	0	0
Курсовая работа, академ. час.		36	0	0	36
в форме практической подготовки		0	0	0	0
Консультации, академ. час.		0	0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0	0
Самостоятельная работа, академ. час.		189	34	59	96
в форме практической подготовки		0	0	0	0
Контроль, академ. час.		13	0	9	4
в форме практической подготовки		0	0	0	0

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 отдельного 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.).

6 Составитель(и):

заведующий кафедрой Кубарев Василий Анатольевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники);

доцент Модзелевский Дмитрий Евгеньевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).