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
_____ М.В. Темлянцев
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 2022

Новокузнецк
2022

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 00:39:54 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

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 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:

– Электрические измерения;
– Основы электроники;
– Электротехника. Общая часть;
– Электротехника. Специальная часть.

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

– Промышленные контроллеры;
– Электроснабжение;
– Системы управления электроприводов;
– Микропроцессорные системы управления электроприводов;
– Электропривод;
– Практика по профессии.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименовани	Код и наименование	Код и	Планируемые

е категории (группы) ПК	ПК	наименование индикатора достижения ПК	результаты обучения
	ПК-1: Способен принимать участие в предпроектном обследовании оборудования системы электропривода	ПК-1.2 Определяет характеристики оборудования, для которого разрабатывается проект 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. – уметь: анализировать энергоэффективность силовых преобразователей энергии. – владеть: практическими

			навыками работы с физическими моделями силовых преобразователей энергии.
	ПК-2: Способен к разработке проектных решений отдельных частей системы электропривода	ПК-2.1 Анализирует частное техническое задание на предпроектное отдельных разделов на различных стадиях проекта на систему электропривода	– знать: устройство преобразователей электрической энергии; переходные процесс при преобразовании электрической энергии. – уметь: анализировать процессы, происходящие и двигателе и преобразователе и понимать из влияние на работу системы электропривода. – владеть: методами построения переходных процессов и статических характеристик.
		ПК-2.4 Выбирает оборудование для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода	– знать: виды преобразователей электрической энергии, применяемых для электропривода; способы защиты преобразователей и структуру систем управления ими. – уметь: рассчитывать значения параметров элементов преобразователя и выбирать необходимы компоненты из каталогов заводов изготовителей. – владеть: методикой построения карты

			селективности защит, методикой теплового расчета силовых вентилей.
	ПК-4: Способен участвовать в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-4.1 Применяет методы проверки измерительного, диагностического, 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 обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

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.*	***252***	*36*	*72*	*144*

	час.				
	зачетных единиц	***7***	*1*	*2*	*4*
Лекции, *академ. час.*		***4***	*2*	*2*	*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.*		***10***	*0*	*4*	*6*
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*	*57*	*98*
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 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*	
		всего	в форме практической подготовки
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**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		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	4	
Итого:		**10**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

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

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

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

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	100	
Раздел 2.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	89	
Курсовая работа	*Выполнение курсовой*	36	0

	работы		
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	4	
Итого:		**238**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Фурсов, В. Б. Моделирование электропривода : учебное пособие / В. Б. Фурсов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-3566-1. – URL: https://e.lanbook.com/book/121467 (дата обращения: 18.04.2022);

2 Розанов, Ю. К. Силовая электроника : учебник и практикум для вузов / Ю. К. Розанов, М. Г. Лепанов. – Москва : Юрайт, 2022. – 206 с. – ISBN 978-5-9916-9440-7. – URL: https://urait.ru/bcode/489539 (дата обращения: 18.04.2022);

3 Родыгин, А. В. Силовая электроника : учебное пособие / Родыгин А. В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 72 с. - ISBN 978-5-7782-3289-1. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232891.html (дата обращения: 18.04.2022);

4 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: 18.04.2022).

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

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

6 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;

7 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;
– AutoCAD Electrical;
– Kaspersky Endpoint Security;
– KiCad;
– 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.

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):

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

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

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 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:

– Электрические измерения;
– Основы электроники;
– Электротехника. Общая часть;
– Электротехника. Специальная часть.

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

– Промышленные контроллеры;
– Электроснабжение;
– Системы управления электроприводов;
– Микропроцессорные системы управления электроприводов;
– Электропривод;

– Практика по профессии.

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 системы электропривода	ПК-1.2 Определяет характеристики оборудования, для которого разрабатывается проект 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. – уметь: анализировать энергоэффективность силовых преобразователей энергии. – владеть: практическими навыками работы с физическими моделями силовых преобразователей энергии.
	ПК-2: Способен к разработке проектных решений отдельных частей системы электропривода	ПК-2.1 Анализирует частное техническое задание на предпроектное отдельных разделов на различных стадиях проекта на систему электропривода	– знать: устройство преобразователей электрической энергии; переходные процесс при преобразовании электрической энергии. – уметь: анализировать процессы, происходящие и двигателе и преобразователе и понимать из влияние на работу системы электропривода. – владеть: методами построения переходных процессов и статических характеристик.
		ПК-2.4 Выбирает оборудование для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода	– знать: виды преобразователей электрической энергии, применяемых для электропривода; способы защиты преобразователей и структуру систем управления ими. – уметь: рассчитывать значения параметров элементов

			преобразователя и выбирать необходимы компоненты из каталогов заводов изготовителей. – владеть: методикой построения карты селективности защит, методикой теплового расчета силовых вентилей.
	ПК-4: Способен участвовать в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетическог о и электротехнического оборудования	ПК-4.1 Применяет методы проверки измерительного, диагностического, электротехническог о 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 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.*		***4***	*2*	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ.*		***0***	*0*	*0*	*0*

час.				
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*	***10***	*0*	*4*	*6*
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*	*57*	*98*
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 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.).

6 Составитель(и):

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