

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 и
воспитательной работе
_____ М.В. Темлянец
подпись
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Преобразовательная техника

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

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 3 года 5 месяцев

Год начала подготовки 2021

Новокузнецк
2021

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;
- использование методов расчета электрических схем преобразователей;
- приобретение умений выбирать, проектировать, налаживать и эксплуатировать устройства силовой электроники промышленных установок.

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:

- Электротехнические материалы;
- Электрические измерения;
- Электротехника. Общая 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;
- 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 |
|------------------------------------|-----------------------|---|---------------------------------|
|------------------------------------|-----------------------|---|---------------------------------|

| | | | |
|--|--|--|---|
| | <p>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</p> | <p>ПК-1.2 Подготавливает техническое задание для проектирования объектов профессиональной деятельности</p> | <ul style="list-style-type: none"> – знать: основные типы преобразователей энергии для 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 силовых преобразователей энергии. |
| | | <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 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 / 2 курс | 2 сессия / 2 курс | 3 сессия / 2 курс |
|---|------------------------|--------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Форма промежуточной аттестации | | | | | экзамен |
| Трудоёмкость | <i>академ. час.</i> | 252 | 36 | 72 | 144 |
| | <i>зачетных единиц</i> | 7 | 1 | 2 | 4 |
| Лекции, <i>академ. час.</i> | | 4 | 2 | 2 | 0 |
| в форме практической подготовки | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Лабораторные работы, <i>академ. час.</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| в форме практической подготовки | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Практические занятия, <i>академ. час.</i> | | 6 | 0 | 2 | 4 |
| в форме практической подготовки | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Курсовая работа, <i>академ. час.</i> | | 36 | 0 | 0 | 36 |
| в форме практической подготовки | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Консультации, <i>академ. час.</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| в форме практической подготовки | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i> | | 193 | 34 | 59 | 100 |
| в форме практической подготовки | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Контроль, <i>академ. час.</i> | | 13 | 0 | 9 | 4 |
| в форме практической подготовки | | 0 | 0 | 0 | 0 |

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Общие вопросы преобразовательной техники (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.);

Раздел 2 Преобразователи, работающие с сетью переменного тока (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 пре-

образователей 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.);

Раздел 3 Обратимые преобразователи (Классификация импульсных преобразователей напряжения. Рассмотрение схем и принципов работы ШИП. Нереверсивный широтноимпульсный преобразователь (ШИП) на полностью управляемых вентилях. Реверсивный ШИП постоянного напряжения. Три способа управления. Однофазный мостовой инвертор. Трёхфазный инвертор напряжения. Формирование выходного напряжения при многократных переключениях в одном периоде. Матричные преобразователи. Способы формирования выходного напряжения НПЧ. Системы управления преобразователями с искусственной коммутацией. Пути совершенствования преобразователей со звеном постоянного тока.).

5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, академ. час | |
|-----------------------------|--|---------------------------|---------------------------------|
| | | всего | в форме практической подготовки |
| Раздел 1. | Общие вопросы преобразовательной техники | 1 | |
| Раздел 2. | Преобразователи, работающие с сетью переменного тока | 2 | |
| Раздел 3. | Обратимые преобразователи | 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; Раздел 2; Раздел 3. | Обоснование и выбор принципиальной схемы преобразователя | 2 | |
| Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3. | Расчёт параметров и выбор элементов схемы преобразователя | 4 | |
| Итого: | | 6 | 0 |

7 Перечень тем лабораторных работ

| № раздела / темы дисциплины | Темы лабораторных работ | Трудоемкость, академ. час |
|-----------------------------|-------------------------|---------------------------|
|-----------------------------|-------------------------|---------------------------|

| плины | | дем.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; Раздел 3. | Расчёт параметров преобразователя постоянного (или переменного) тока (по вариантам) | 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 лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Прохождение тестирования. | 36 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Прохождение тестирования. | 70 | |
| Раздел 3. | 1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; | 87 | |

| | | | |
|------------------------|--|------------|----------|
| | 3. Контрольная работа; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Подготовка к текущему контролю; 6. Прохождение тестирования. | | |
| <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: | | 242 | 0 |

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: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922117845.html> (дата обращения: 20.08.2021);

2 Родыгин, А. В. Силовая электроника : учебное пособие / А. В. Родыгин. – Москва : НГТУ, 2017. – 72 с. – ISBN 978-5-7782-3289-1. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232891.html> (дата обращения: 20.08.2021);

3 Розанов, Ю. К. Силовая электроника : учебник / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк. – Москва : МЭИ, 2016. – ISBN 978-5-383-01023-5. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010235.html> (дата обращения: 20.08.2021);

4 Розанов, Ю. К. Справочник по силовой электронике : справочник / Ю. К. Розанов, П. А. Воронин, С. Е. Рывкин, Е. Е. Чаплыгин. – Москва : МЭИ, 2014. – 472 с. – ISBN 978-5-383-00872-0. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008720.html> (дата обращения: 20.08.2021).

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;

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- AutoCAD Electrical;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Windows XP;
- Scilab;
- Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

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), оснащенную специализированными стендами для проведения практических занятий;
- учебную аудиторию для выполнения курсовых работ;
- 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 актуализирована в связи с приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1486 от 26 ноября 2020 г. "О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования".

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

Приложение А

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Преобразовательная техника»

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;
- использование методов расчета электрических схем преобразователей;
- приобретение умений выбирать, проектировать, налаживать и эксплуатировать устройства силовой электроники промышленных установок.

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:

- Электротехнические материалы;
- Электрические измерения;
- Электротехника. Общая 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;
- 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 преобразователей энергии для 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 силовых преобразователей энергии. |
| | | 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 / 2 курс | 2 сессия / 2 курс | 3 сессия / 2 курс |
|--------------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Форма промежуточной аттестации | | | | экзамен |

| | | | | | |
|---|------------------------|------------|----|----|-----------|
| | | | | | <i>КР</i> |
| Трудоёмкость | <i>академ. час.</i> | 252 | 36 | 72 | 144 |
| | <i>зачетных единиц</i> | 7 | 1 | 2 | 4 |
| Лекции, <i>академ. час.</i> | | 4 | 2 | 2 | 0 |
| в форме практической подготовки | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Лабораторные работы, <i>академ. час.</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| в форме практической подготовки | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Практические занятия, <i>академ. час.</i> | | 6 | 0 | 2 | 4 |
| в форме практической подготовки | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Курсовая работа, <i>академ. час.</i> | | 36 | 0 | 0 | 36 |
| в форме практической подготовки | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Консультации, <i>академ. час.</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| в форме практической подготовки | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i> | | 193 | 34 | 59 | 100 |
| в форме практической подготовки | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Контроль, <i>академ. час.</i> | | 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 вопросы преобразовательной техники (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.);

Раздел 2 Преобразователи, работающие с сетью переменного тока (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.);

Раздел 3 Обратимые преобразователи (Классификация импульсных преобразователей напряжения. Рассмотрение схем и принципов работы ШИП. Нереверсивный широтноимпульсный преобразователь (ШИП) на полностью управляемых вентилях. Реверсивный ШИП постоянного напряжения. Три способа управления. Однофазный мостовой инвертор. Трехфазный инвертор напряжения. Формирование выходного напряжения при многократных переключениях в одном периоде. Матричные преобразователи. Способы формирования выходного напряжения НПЧ. Системы управления преобразователями с искусственной коммутацией. Пути совершенствования преобразователей со звеном постоянного тока.).

6 Составитель(и):

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