

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. Темлянцев  
подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Энергетическая электроника

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»  
(направленность (профиль): «Промышленная электроника»)

Квалификация выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2021

Новокузнецк  
2021

## **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

- сформировать у студентов представления о энергетической электронике и полупроводниковых устройствах преобразования электрической энергии, а также об области 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;
- определение требований и характеристик преобразовательных устройств;
- 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) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Материалы электронной техники;
- Электротехника. Общая часть;
- Электротехника. Специальная часть;
- Основы микропроцессорной техники.

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

- Электронные промышленные устройства;
- Основы преобразовательной техники;
- Основы электропривода;
- Моделирование электронных устройств.

## **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 аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	ПК-1.1 Разрабатывает и собирает несложные схемы опытных электронных изделий	<p>– знать: физические процессы, технические характеристики, энергетические показатели и правила выбора преобразователей энергии для потребителей; методы расчета параметров, построение характеристик, структурных и функциональных схем устройств силовой электроники.</p> <p>– уметь: выбирать, применять и эксплуатировать силовые преобразователи энергии.</p> <p>– владеть: практическими приемами технико-экономической оценки и выбора типа силовых преобразователей энергии.</p>
		ПК-1.2 Выбирает и реализовывает на практике эффективную методику экспериментального исследования электронных изделий	<p>– знать: методики экспериментального исследования электронных изделий.</p> <p>– уметь: выбирать и реализовывать эффективную методику экспериментального исследования электронных изделий.</p> <p>– владеть: навыками экспериментального исследования электронных изделий.</p>
		ПК-1.3 Проводит исследования характеристик электронных	– знать: основные принципы исследования характери-

		изделий на физической и компьютерной моделях	<p>стик электронных изделий и компьютерное моделирование.</p> <p>– уметь: проводить исследования характеристик электронных изделий на физической и компьютерной моделях.</p> <p>– владеть: навыками компьютерного моделирования и умениями исследования характеристик электронных изделий.</p>
--	--	--	--

### – Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Разработка и реализация проектов	УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач	<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.</p> <p>– уметь: анализировать работу силовых преобразователей энергии с помощью принципиальных схем и технических условий.</p> <p>– владеть: практическими навыками работы с физическими и математическими моделями силовых преобразователей энергии.</p>

#### 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

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>5 семестр</b>	<b>6 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			зачет	экзамен, зачет с оценкой по КП
Трудоёмкость	академ. час.	<b>288</b>	180	108
	зачетных единиц	<b>8</b>	5	3
Лекции, академ. час.		<b>18</b>	18	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Лабораторные работы, академ. час.		<b>0</b>	0	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Практические занятия, академ. час.		<b>50</b>	18	32
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Курсовой проект, академ. час.		<b>54</b>	18	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Консультации, академ. час.		<b>0</b>	0	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Самостоятельная работа, академ. час.		<b>148</b>	126	22
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Контроль, академ. час.		<b>18</b>	0	18
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0

#### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Общие положения силовой электроники;

Тема 1.1 Основные процессы и виды вентильных преобразователей электрической энергии (Преимущества полупроводниковых преобразователей по сравнению с другими типами. Классификация устройств силовой электроники. Основные процессы и виды вентильных преобразователей электрической энергии, их структура и краткая харак-

теристика. Понятие о выпрямлении при различных видах нагрузок, инвертировании, преобразовании частоты.);

Тема 1.2 Электронные преобразователи 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 Ведомые сетью преобразователи;

Тема 2.1 Неуправляемые выпрямители средней и большой мощности (Неуправляемые выпрямители средней и большой мощности. Схемы построения выпрямителей. Сравнительная характеристика схем выпрямления. Особенности работы преобразователей большой и средней мощности. Виды аварийных процессов в преобразователях);

Тема 2.2 Ведомые сетью управляемые преобразователи (Способы регулирования выпрямленного напряжения. Принцип импульсно-фазового 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. Фильтрокомпенсирующие устройства. Инверторы, ведомые сетью. Понятие о процессе инвертирования. Реверсивные преобразователи. Сравнительная характеристика совместного и отдельного способов управления инверторной и выпрямительной групп вентилей.);

Раздел 3 Импульсные преобразователи;

Тема 3.1 Импульсные преобразователи постоянного напряжения (Классификация импульсных преобразователей напряжения. Рассмотрение схем и принципов работы ШИП. Нереверсивный широтно-импульсный преобразователь (ШИП) на полностью управляемых вентилях. Реверсивный ШИП постоянного напряжения. Три способа управления);

Тема 3.2 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

Раздел 1.	Общие положения силовой электроники	2	
Тема 1.1.	Основные процессы и виды вентильных преобразователей электрической энергии	2	
Тема 1.2.	Электронные преобразователи электрической энергии	2	
Раздел 2.	Ведомые сетью преобразователи	2	
Тема 2.1.	Неуправляемые выпрямители средней и большой мощности	2	
Тема 2.2.	Ведомые сетью управляемые преобразователи	2	
Раздел 3.	Импульсные преобразователи	2	
Тема 3.1.	Импульсные преобразователи постоянного напряжения	2	
Тема 3.2.	Автономные инверторы и непосредственные преобразователи частоты	2	
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	<b>0</b>

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Выбор и обоснование схемы полупроводникового преобразователя.	10	
Раздел 2.	Расчёт параметров и выбор элементов схемы преобразователя	20	
Раздел 3.	Расчёт параметров защит и характеристик преобразователя в целом	20	
<b>Итого:</b>		<b>50</b>	<b>0</b>

## 7 Перечень тем лабораторных работ

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

## 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 полупроводникового преобразователя (по вариантам)	54	
<b>Итого:</b>		<b>54</b>	<b>0</b>

## 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.	48	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Прохождение тестирования.	48	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Прохождение тестирования.	52	
<i>Курсовой проект</i>	<i>Выполнение курсового проекта</i>	54	0
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	18	



Итого:	220	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: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922117845.html> (дата обращения: 15.08.2021);

2 Родыгин, А. В. Силовая электроника : учебное пособие / А. В. Родыгин. – Москва : НГТУ, 2017. – 72 с. – ISBN 978-5-7782-3289-1. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232891.html> (дата обращения: 15.08.2021);

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: 15.08.2021);

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: 15.08.2021);

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: 15.08.2021).

### 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:**

- 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 семинарского типа (практических занятий), оснащенная стендами для проведения практических работ;

- 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 обеспече-

нием доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника».

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 «Энергетическая электроника»**  
**по направлению подготовки (специальности)**  
**11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»**  
**(направленность (профиль): «Промышленная электроника»)**  
**форма обучения – Очная форма**

### **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

- сформировать у студентов представления о энергетической электронике и полупроводниковых устройствах преобразования электрической энергии, а также об области 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;
- определение требований и характеристик преобразовательных устройств;
- 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) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Материалы электронной техники;
- Электротехника. Общая часть;
- Электротехника. Специальная часть;
- Основы микропроцессорной техники.

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

- Электронные промышленные устройства;
- Основы преобразовательной техники;
- Основы электропривода;

– Моделирование электронных устройств.

### 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 аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	ПК-1.1 Разрабатывает и собирает несложные схемы опытных электронных изделий	– знать: физические процессы, технические характеристики, энергетические показатели и правила выбора преобразователей энергии для потребителей; методы расчета параметров, построение характеристик, структурных и функциональных схем устройств силовой электроники. – уметь: выбирать, применять и эксплуатировать силовые преобразователи энергии. – владеть: практическими приемами технико-экономической оценки и выбора типа силовых преобразователей энергии.
		ПК-1.2 Выбирает и реализовывает на практике эффективную методику экспериментального исследования электронных изделий	– знать: методики экспериментального исследования электронных изделий. – уметь: выбирать и реализовывать эффективную методику экспериментального исследования электронных изделий.

			– владеть: навыками экспериментального исследования электронных изделий.
		ПК-1.3 Проводит исследования характеристик электронных изделий на физической и компьютерной моделях	– знать: основные принципы исследования характеристик электронных изделий и компьютерное моделирование. – уметь: проводить исследования характеристик электронных изделий на физической и компьютерной моделях. – владеть: навыками компьютерного моделирования и умениями исследования характеристик электронных изделий.

### – Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Разработка и реализация проектов	УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач	– 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 работу силовых преобразователей энергии с помощью принципиальных схем и технических условий.

			– владеть: практическими навыками работы с физическими и математическими моделями силовых преобразователей энергии.
--	--	--	---

#### 4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>5 семестр</b>	<b>6 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			зачет	экзамен, зачет с оценкой по КП
Трудоёмкость	академ. час.	<b>288</b>	180	108
	зачетных единиц	<b>8</b>	5	3
Лекции, академ. час.		<b>18</b>	18	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Лабораторные работы, академ. час.		<b>0</b>	0	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Практические занятия, академ. час.		<b>50</b>	18	32
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Курсовой проект, академ. час.		<b>54</b>	18	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Консультации, академ. час.		<b>0</b>	0	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Самостоятельная работа, академ. час.		<b>148</b>	126	22
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0
Контроль, академ. час.		<b>18</b>	0	18
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0

#### 5 Краткое содержание учебной дисциплины

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

Раздел 1 Общие положения силовой электроники;

Тема 1.1 Основные процессы и виды вентильных преобразователей электрической энергии (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 Электронные преобразователи электрической энергии (Маломощные источники питания электронных схем автоматики. Блок-схема источника питания. Эксплуатационные характеристики преобразователей. Идеализация элементов схем преобразователей. Схемы вы-

прямления. Фильтрация выпрямленного напряжения. Стабилизаторы выпрямленного напряжения и тока.);

Раздел 2 Ведомые сетью преобразователи;

Тема 2.1 Неуправляемые выпрямители средней и большой мощности (Неуправляемые выпрямители средней и большой мощности. Схемы построения выпрямителей. Сравнительная характеристика схем выпрямления. Особенности работы преобразователей большой и средней мощности. Виды аварийных процессов в преобразователях);

Тема 2.2 Ведомые сетью управляемые преобразователи (Способы регулирования выпрямленного напряжения. Принцип импульсно-фазового 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. Фильтрокомпенсирующие устройства. Инверторы, ведомые сетью. Понятие о процессе инвертирования. Реверсивные преобразователи. Сравнительная характеристика совместного и отдельного способов управления инверторной и выпрямительной групп вентилей.);

Раздел 3 Импульсные преобразователи;

Тема 3.1 Импульсные преобразователи постоянного напряжения (Классификация импульсных преобразователей напряжения. Рассмотрение схем и принципов работы ШИП. Нереверсивный широтно-импульсный преобразователь (ШИП) на полностью управляемых вентилях. Реверсивный ШИП постоянного напряжения. Три способа управления);

Тема 3.2 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).