

# Электронные преобразователи электроподвижного состава

## рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.03 Подвижной состав железных дорог  
Направленность (профиль) Электрический транспорт железных дорог  
Квалификация **инженер путей сообщения**  
Форма обучения **заочная**  
Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

экзамены 5  
зачеты 5  
курсовые работы 5

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	уп	рп		
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	8	8	8	8
Практические	8	8	8	8
Конт. ч. на аттест.	1,5	1,5	1,5	1,5
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	2,6	2,6	2,6	2,6
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	28,1	28,1	28,1	28,1
Сам. работа	249,5	249,5	249,5	249,5
Часы на контроль	10,4	10,4	10,4	10,4
Итого	288	288	288	288

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
1.1	Целью дисциплины является подготовка к ведению деятельности в области силовых электронных преобразователей по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» специализации «Электрический транспорт железных дорог» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных учебным планом, в части представленных ниже знаний, умений и владений.
1.2	Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата, основных теоретических положений и методов, развитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач в области электронных преобразователей электроподвижного состава (ЭПС).

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.10

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
ПК-6	Способен разбираться в конструкции, принципах действия и закономерностях работы электрического и электронного оборудования электроподвижного состава.
ПК-6.6	Приводит и перечисляет принципы функционирования, параметры и характеристики электронных преобразователей для электроподвижного состава
ПК-6.7	Формулирует особенности режимов эксплуатации электронных преобразователей для электроподвижного состава
ПК-6.8	Выполняет расчет и проектирование элементов электронных преобразовательных устройств для электроподвижного состава
ПК-6.9	Анализирует электромагнитные процессы в электронных преобразователях электроподвижного состава

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	принцип действия электронных преобразователей ЭПС
3.1.2	режимы работы электронных преобразователей ЭПС
3.1.3	параметры и характеристики основных блоков электронных преобразователей ЭПС
3.1.4	методы анализа электромагнитных процессов в электронных преобразователях ЭПС
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	классифицировать и соотносить электронные преобразователи соответствующим типам ЭПС
3.2.2	выбирать методику и параметры для оценки правильности функционирования электронных преобразователей ЭПС
3.2.3	сравнивать параметры и характеристики основных блоков электронных преобразователей ЭПС
3.2.4	выбирать и применять методики расчета для проектируемых блоков электронных преобразователей ЭПС
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	навыками анализа параметров и характеристик электронных преобразователей ЭПС различного типа
3.3.2	навыками определения численных значений характеристик электронных преобразователей ЭПС
3.3.3	основными положениями по проектированию электронных преобразователей ЭПС
3.3.4	навыками вычисления параметров и характеристик проектируемых электронных преобразователей ЭПС

<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	<b>Раздел 1. Основные сведения об электронных преобразователях ЭПС</b>			
1.1	Основные силовые полупроводниковые приборы (СПП), применяемые для построения преобразовательной техники ЭПС, их характеристики, параметры и конструкция /Лек/	5	1	
1.2	Конструктивное исполнение силовых полупроводниковых приборов (блоков) /Ср/	5	8	
1.3	Исследование характеристик силовых полупроводниковых приборов /Ср/	5	8	
1.4	Силовые полупроводниковые преобразователи ЭПС. Назначение и классификация преобразователей. Назначение выпрямителей: их структурные элементы. Принцип выпрямления. Классификация выпрямителей. /Лек/	5	1	
1.5	Варианты компоновки силовых схем ЭПС с на базе электронных преобразователей /Ср/	5	8	

1.6	Исследование структуры электронных преобразователей для управления режимами работы тяговых двигателей /Ср/	5	8	
1.7	Методы анализа электромагнитных процессов в выпрямительных установках и принимаемые допущения. Соотношения между токами и напряжениями. Влияние индуктивности в цепях преобразователя. Коммутация токов в преобразователях с управляемыми СПП. /Ср/	5	8	
	<b>Раздел 2. Выпрямители</b>			
2.1	Однофазные схемы выпрямления. Регулирование выпрямленного напряжения с помощью управляемых СПП. Токи короткого замыкания /Лек/	5	1	
2.2	Расчет характеристик управляемого выпрямителя /Пр/	5	2	
2.3	Однофазные двухпульсовые неуправляемые схемы выпрямления /Лаб/	5	1	
2.4	Трехфазные схемы выпрямления. Коэффициент мощности выпрямителей и способы его повышения. Коэффициент полезного действия выпрямителя /Лек/	5	1	
2.5	Расчет и выбор параметров плеч преобразователя /Пр/	5	1	
2.6	Однофазные двухпульсовые управляемые схемы выпрямления /Лаб/	5	1	
2.7	Преобразователи с принудительной коммутацией. Импульсное регулирование напряжения в выпрямителях с принудительной коммутацией, их характеристики и энергетические показатели. Преобразователи частоты: конструкция, электромагнитные процессы, характеристики. Выбор параметров схем с естественной и принудительной коммутацией /Ср/	5	8	
2.8	Расчет энергетических показателей выпрямителя /Пр/	5	1	
2.9	Трехфазные схемы выпрямления /Лаб/	5	2	
2.10	Расчет параметров элементов цепей управления преобразователем /Ср/	5	8	
	<b>Раздел 3. Инверторы. Импульсные преобразователи</b>			
3.1	Классификация инверторов. Условия, необходимые для реализации инвертирования тока преобразователями: уровни напряжения, полярность, оснащение управляемыми СПП. Энергетические соотношения при переходе от выпрямительного режима к инверторному. Процесс коммутации в зависимом инверторе. Аварийные процессы в инверторных преобразователях. Коэффициент мощности зависимого инвертора. Схемы управления инверторными преобразователями /Лек/	5	1	
3.2	Расчет основных параметров и характеристик зависимых инверторов /Пр/	5	2	
3.3	Трехфазный инвертор, ведомый сетью /Лаб/	5	1	
3.4	Автономные инверторы тока и напряжения. Способы включения коммутирующей емкости. Автономные инверторы напряжения с отделенной емкостью (с двухступенчатой коммутацией) /Лек/	5	1	
3.5	Расчет основных параметров и характеристик независимых инверторов /Пр/	5	2	
3.6	Однофазный (мостовой) инвертор с симметричным управлением /Лаб/	5	2	
3.7	Регулирование частоты и уровня напряжения автономных инверторов при питании короткозамкнутых асинхронных двигателей. Параметры основных элементов автономных инверторов с отделенной емкостью. Системы управления инверторами /Ср/	5	10	
3.8	Преобразователи частоты /Ср/	5	10	
3.9	Широтно-импульсные преобразователи /Лаб/	5	1	
3.10	Структура импульсных преобразователей постоянного тока. Классификация способов регулирования выходного напряжения. Схемы импульсных прерывателей, коммутационные процессы в них. Роль входного и выходного фильтров. Схемы преобразователей с пониженным выходным напряжением /Лек/	5	1	

3.11	Схемные решения импульсных преобразователей ЭПС /Ср/	5	10	
<b>Раздел 4. Системы управления электронными преобразователями. Аварийные режимы работы преобразователей</b>				
4.1	Требования, предъявляемые к устройствам управления преобразователями. Принцип построения систем управления. Электронные системы управления выпрямителями и инверторами, применяемыми в устройствах электрической тяги /Ср/	5	10	
4.2	Исследование работы преобразователя 4Qs /Ср/	5	10	
4.3	Отказы СПП и преобразователей. Учет перегрузочной способности СПП при проектировании и эксплуатации преобразователей. Диагностика и обслуживание. Основные правила техники безопасности при обслуживании преобразователей ЭПС. Перспективы развития преобразовательной техники ЭПС /Лек/	5	1	
4.4	Исследование аварийных режимов работы преобразователей /Ср/	5	10	
4.5	Построение принципиальных силовых схем ЭПС и их особенности . Специфика реализации режимов тяги и электрического торможения в принципиальных силовых схемах ЭПС. Перспективы развития преобразовательной техники ЭПС /Ср/	5	10	
4.6	Особенности реализации схемных решений преобразователей ЭПС /Ср/	5	10	
<b>Раздел 5. Самостоятельная работа</b>				
5.1	Подготовка к лекционным занятиям /Ср/	5	2	
5.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	4	
5.3	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	5	4	
5.4	Выполнение курсовой работы /Ср/	5	34,5	
5.5	Подготовка к сдаче зачета /Ср/	5	0	
5.6	Подготовка к лекционным занятиям /Ср/	5	2	
5.7	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	4	
5.8	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	4	
5.9	Перспективные силовые полупроводниковые приборы /Ср/	5	9	
5.10	Работа выпрямителя на активную нагрузку /Ср/	5	9	
5.11	Работа выпрямителя на индуктивную нагрузку /Ср/	5	3	
5.12	Силовые схемы ЭПС с промежуточным звеном в цепи питания электронных преобразователей /Ср/	5	12	
5.13	Структурная схема силовой цепи электровоза серии 2ЭС10 /Ср/	5	13	
5.14	Структурная схема силовой цепи электровоза серии ЭП20 /Ср/	5	13	
<b>Раздел 6. Контактные часы на аттестацию</b>				
6.1	Защита курсовой работы /КА/	5	1,5	
6.2	Сдача зачета /КЭ/	5	0,25	
6.3	Консультация /КЭ/	5	2	
6.4	Сдача экзамена /КЭ/	5	0,35	

#### **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.  
 Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Бурков, А.Т.	Электроника и преобразовательная техника. Том 1: Электроника: учебник: в 2 т. [Электронный ресурс]	Москва: ФГБУ «УМЦ ЖДТ», 2015. – 480 с.	ЭБ «УМЦ ЖДТ»
Л1.2	Бурков, А.Т.	Электроника и преобразовательная техника. Том 2: Электроника: учебник: в 2 т. [Электронный ресурс]	Москва: ФГБУ «УМЦ ЖДТ», 2015. – 480 с.	ЭБ «УМЦ ЖДТ»

### 6.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Тептиков, Н.Р	Микропроцессорные системы управления и диагностики электровозов переменного тока: учеб. пособие [электронный ресурс].	Москва: ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ», 2018. – 172 с.	ЭБ «УМЦ ЖДТ»

### 6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

#### 6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

6.2.1.1 Ubuntu

#### 6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.2.2.1 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <http://elibrary.ru>

6.2.2.2 «Лань» - электронно-библиотечная система. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

6.2.2.3 ЭБС BOOK.RU. Режим доступа: <https://www.book.ru/>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное)
7.3	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования