

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



В.С. Тимонин

25 марта 2022 г.



Кафедра «Электропоезда и локомотивы»

Автор Иньков Юрий Моисеевич, д.т.н., профессор

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Электронная и преобразовательная техника**

Специальность:	<u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u>
Специализация:	<u>Электрический транспорт железных дорог</u>
Квалификация выпускника:	<u>Инженер путей сообщения</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2019</u>

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 25 июня 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 10 15 мая 2019 г. Заведующий кафедрой  О.Е. Пудовиков
--	--

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 5214  
Подписал: Заведующий кафедрой Пудовиков Олег Евгеньевич  
Дата: 15.05.2019

Москва 2022 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) являются формирование у студентов основ профессиональных знаний в области силовой и информационной электроники, необходимых для специалистов (инженеров электромехаников), занимающихся созданием, эксплуатацией и ремонтом ЭПС, и формирование логической связи между естественно-научными и специальными дисциплинами

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Электронная и преобразовательная техника" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Электротехника и электроника:**

Знания: электрические машины и их схемы

Умения: элементами проектирования

Навыки: элементной базой и режимами работы электропривода

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### **2.2.1. Государственная итоговая аттестация**

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКР-25 Имеет навык выполнять обоснование параметров конструкции конструкций и систем тягового подвижного состава.	ПКР-25.1 Владеет навыками применения типовых расчетных методов обоснования параметров тягового подвижного состава. ПКР-25.2 Владеет навыками применения типовых расчетных методов обоснования параметров эксплуатации тягового подвижного состава.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

10 зачетных единиц (360 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов			
	Всего по учебному плану	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7
Контактная работа	164	66,15	66,15	32,15
Аудиторные занятия (всего):	164	66	66	32
В том числе:				
лекции (Л)	80	32	32	16
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	84	34	34	16
Самостоятельная работа (всего)	115	42	33	40
Экзамен (при наличии)	81	36	45	0
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	360	144	144	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	10.0	4.0	4.0	2.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗаО, ЭК	ЭК	ЭК	ЗаО

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	5	Раздел 1 Электронные приборы (ЭП) и модули Краткое содержание. Принцип действия электронно-дырочного перехода и его характеристики. Типы ЭП, принцип их действия, основные параметры и характеристики ЭП. Групповое соединение ЭП. Электронные модули. Электронные интегральные схемы	2	22				12	36	
2	5	Раздел 2 Классификация электронных преобразователей электроэнергии (ЭПЭ) и их применение на ЭПС. Основные характеристики и показатели ЭПЭ Структура и классификация ЭПЭ ЭПС. Внешние, регулировочные характеристики ЭПЭ и их энергетические показатели. Понятие о надежности ЭПЭ ЭПС.	4	6				12	22	
3	5	Раздел 3 Принцип действия электронных преобразователей Выпрямительные установки.	10					10		

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/П	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Ведомые сетью инверторы. Импульсные регуляторы постоянного и переменного тока. Автономные инверторы, их виды. Непосредственные преобразователи частоты. Многозвенные преобразователи электрической энергии.							
4	5	Раздел 4 Методы анализа и расчета силовых цепей Кусочно-припасовочный метод. Метод расчета, основанный на линейном преобразовании Лапласа, метод гармонического анализа. Проектирование ЭПЭ ЭПС.	6				6	12	ПК1
5	5	Раздел 5 Системы управления диагностики ЭПЭ ЭПС Функциональные и структурные схемы систем управления и диагностики ЭПЭ. Узлы и блоки систем управления вентилями. Устройства стационарной (деповской) и встроенной диагностики ЭПЭ ЭПС.	6	6			5	17	
6	5	Раздел 6 Аномальные и аварийные режимы работы	52	50			80	263	ПК2

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ПП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		ЭПЭ; способы и устройства защиты ЭПЭ. Виды аномальных и аварийных режимов работы ЭПЭ. Расчет устройств защиты электронных приборов и преобразователей от токов короткого замыкания и недопустимых перегрузок. Защита электронных приборов и устройств от перенапряжений.							
7	5	Раздел 6.2						36	ЭК
8	6	Раздел 6.1	6	8			12	26	КР, ПК1
9	6	Раздел 6.3	6	8			6	20	
10	6	Раздел 6.4	6	6			6	18	ПК2
11	6	Раздел 6.5	6	6			6	18	
12	6	Раздел 6.6	8	6			3	17	
13	6	Раздел 6.7						45	ЭК
14	7	Раздел 6.1	6				10	16	ПК1
15	7	Раздел 6.8	4	4			10	18	
16	7	Раздел 6.9	4	6			10	20	ПК2
17	7	Раздел 6.10	2	6			10	18	ЗаО
18		Всего:	80	84			115	360	



#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 84 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Электронные приборы (ЭП) и модули	Исследование характеристик полупроводниковых диодов	6
2	5	РАЗДЕЛ 1 Электронные приборы (ЭП) и модули	Расчет и выбор параметров выпрямителей, автономных инверторов импульсных регуляторов постоянного и переменного тока, непосредственных преобразователей частоты и многозвенных преобразовательных структур ЭПС.	4
3	5	РАЗДЕЛ 1 Электронные приборы (ЭП) и модули	Исследование характеристик биполярных и полевых транзисторов	6
4	5	РАЗДЕЛ 1 Электронные приборы (ЭП) и модули	Исследование характеристик и параметров тиристоров и IGBT-модулей	6
5	5	РАЗДЕЛ 2 Классификация электронных преобразователей электроэнергии (ЭПЭ) и их применение на ЭПС. Основные характеристики и показатели ЭПЭ	Расчет КПД и коэффициента мощности ЭПЭ	6
6	5	РАЗДЕЛ 5 Системы управления диагностики ЭПЭ ЭПС	Исследование операционного усилителя	2
7	5	РАЗДЕЛ 5 Системы управления диагностики ЭПЭ ЭПС	Исследование цифровых интегральных микросхем	4
8	6	РАЗДЕЛ 1		8
9	6	РАЗДЕЛ 3		8
10	6	РАЗДЕЛ 4		6
11	6	РАЗДЕЛ 5		6
12	6	РАЗДЕЛ 6		6
13	7	РАЗДЕЛ 6 Аномальные и аварийные режимы работы ЭПЭ; способы и устройства защиты ЭПЭ.		4

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
14	7	РАЗДЕЛ 6 Аномальные и аварийные режимы работы ЭПЭ; способы и устройства защиты ЭПЭ.		6
15	7	РАЗДЕЛ 6 Аномальные и аварийные режимы работы ЭПЭ; способы и устройства защиты ЭПЭ.		6
ВСЕГО:				84/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

- 1 Многозонная выпрямительная установка.
- 2 Импульсный регулятор постоянного тока.
- 3 Автономный инвертор тока.
- 4 Автономный инвертор напряжения.
- 5 Непосредственный преобразователь частоты.
- 6 Многозвенные преобразователи электроэнергии для ЭПС с асинхронными тяговыми двигателями.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Виды образовательных технологий:

Традиционные технологии (объяснительно-иллюстративные) – (ТТ).

Интерактивные технологии (диалоговые) – (ДТ).

Интерактивные формы обучения – лекционные занятия (проблемная лекция; видеолекция; мультимедиа лекция; разбор и анализ конкретной ситуации; компьютерная симуляция; презентация и др.).

Интерактивные формы обучения –практические занятия (компьютерные симуляции; метод проектов; разбор и анализ конкретной ситуации; тренинг; компьютерный конструктор; электронный лабораторный практикум и др.).

При реализации программы дисциплины «Электронные преобразователи для электроподвижного состава» используются различные образовательные технологии.

Лекции проводятся с использованием традиционных (14 ч.) и интерактивных технологий (4 ч.) – проблемная лекция, презентации. Лабораторные работы/практические занятия проводятся в форме проведения экспериментов на специализированных стендах, в форме электронного практикума, с применением компьютерных симуляций, компьютерных конструкторов, компьютерных тестирующих систем и традиционных технологий (54 ч.).

Самостоятельная работа (17 ч.) подразумевает выполнение работы под руководством преподавателя в изучении специальных разделов дисциплины.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Электронные приборы (ЭП) и модули		12
2	5	РАЗДЕЛ 2 Классификация электронных преобразователей электроэнергии (ЭПЭ) и их применение на ЭПС. Основные характеристики и показатели ЭПЭ		12
3	5	РАЗДЕЛ 4 Методы анализа и расчета силовых цепей		6
4	5	РАЗДЕЛ 5 Системы управления диагностики ЭПЭ ЭПС		5
5	6	РАЗДЕЛ 1		12
6	7	РАЗДЕЛ 1		10
7	7	РАЗДЕЛ 10		10
8	6	РАЗДЕЛ 3		6
9	6	РАЗДЕЛ 4		6
10	6	РАЗДЕЛ 5		6
11	6	РАЗДЕЛ 6		3
12	5	РАЗДЕЛ 6 Аномальные и аварийные режимы работы ЭПЭ; способы и устройства защиты ЭПЭ.		7
13	7	РАЗДЕЛ 8		10
14	7	РАЗДЕЛ 9		10
<b>ВСЕГО:</b>				<b>115</b>

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Электронная техника и преобразователи	А.Т. Бурков	Транспорт, 2001 НТБ МИИТа	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
2	Устройства силовой электроники железнодорожного подвижного состава	под ред. Ю.М. Инькова и Ф.И. Ковалева	МИИТ, 0 НТБ МИИТа	Все разделы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».
3. <http://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека.
4. Поисковые системы: Yandex, Rambler, Google, Mail.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Данные по информационно-справочным и поисковым системам сосредоточены в библиотеках институтов МИИТ.

Для выполнения расчетной части курсового проекта необходимы программы Microsoft Excel и/или MathCad.

Для выполнения лабораторных работ необходима программа LabVIEW фирмы National Instruments.

## 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционная аудитория, оборудованная аудиовизуальными средствами обучения.

Для проведения лабораторных занятий и выполнения курсового проекта необходимо иметь:

- натурные образцы полупроводниковых диодов, транзисторов и тиристоров;
- оборудование фирмы National Instruments для управления стендами испытаний силовых полупроводниковых проборов.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебно-методические издания в электронном виде имеются в лаборатории кафедры «ЭиЛ».