

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»
(МИИТ)**

13/15/1

СОГЛАСОВАНО
Выпускающая кафедра
«Тяговый подвижной состав»

УТВЕРЖДЕНО
Проректором
по учебно-методической
работе – директором РОАТ

Кафедра «Тяговый подвижной состав»

Автор к.т.н., доцент Баташов Сергей Иванович

Рабочая учебная программа по дисциплине

ЭЛЕКТРОННАЯ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
для студентов V курса
специальность/направление
190301.65 ЛОКОМОТИВЫ (ЛТ)

Утверждено на заседании
Учебно-методической комиссии
РОАТ

Утверждено на заседании
кафедры
«Тяговый подвижной состав»

Москва – 2011

Данная рабочая учебная программа дисциплины является типовой и составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования на основании примерной учебной программы данной дисциплины и удовлетворяет государственным требованиям к минимуму содержания и уровню подготовки инженера по специальности 190301.65 Локомотивы (ЛТ)

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 14 февраля 2008 г. № 71 «Об утверждении Типового положения об образовательном учреждении высшего профессионального образования (высшем учебном заведении)» рабочая учебная программа обновляется ежегодно.

Обновленная версия рабочей учебной программы размещена на сайте РОАТ (<http://www.rgotups.ru>).

Рецензент — д.т.н., проф. А.С. Космодамианский

ЭЛЕКТРОННАЯ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Рабочая учебная программа

Редактор *Д.Н. Тихонычев*
Корректурa *Г.В. Тимченко*
Компьютерная верстка *Л.В. Орлова*

Тип. зак.	Изд. зак. 146	Тираж 300 экз.
Подписано в печать 09.10.11	Гарнитура NewtonС	Ризография
Усл. печ. л. 0,75		Формат 60×90 ¹ / ₁₆

Редакционный отдел
Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2
Участок оперативной печати
Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

1. ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Электронная и преобразовательная техника» имеет существенное значение в общеинженерной подготовке студентов по специальности «Локомотивы». Силовые полупроводниковые преобразовательные установки находят все более широкое применение в электрических передачах подвижного состава. Поэтому изучение принципов построения и действия, управления полупроводниковыми преобразователями, характеристик, основ расчета и определения технико-экономических показателей преобразователей должно входить неотъемлемой частью в комплекс знаний, получаемых в процессе обучения студентов по этой специальности. Дисциплина «Электронная и преобразовательная техника» тесно связана с другими специальными дисциплинами: «Электрические передачи локомотивов»; «Электроаппараты и схемы локомотивов»; «Автоматика и автоматизация локомотивов»; «Локомотивные энергоустановки».

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучив дисциплину, студент должен:

1.2.1. Знать и уметь использовать:

- принципы построения и действия преобразователей энергии;
- основы выбора и расчета характеристик и параметров электронной преобразовательной техники локомотивов и элементов преобразователей;
- устройство и технико-экономические показатели электронных преобразователей, перспективы их совершенствования.
- пути применения устройств преобразовательной техники в перспективных системах тяговых электроприводов и смежных областях техники;

1.2.2. Владеть методами расчета характеристик и параметров электронной преобразовательной техники локомотивов и элементов преобразователей.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Заочная форма обучения
№№ семестров	9,10
Аудиторные занятия:	20
Лекции	8
Практические и семинарские занятия	—
Лабораторные работы (лабораторный практикум) и т. д.	12
Индивидуальные занятия	—
Самостоятельная работа	110
ВСЕГО ЧАСОВ НА ДИСЦИПЛИНУ	130
Текущий контроль	
(вид текущего контроля и количество, №№ семестров)	Контр. раб., 9
Курсовая работа (курсовой проект) (№ семестра)	—
Виды промежуточного контроля(экзамен, зачет) — №№ семестров	Экзамен — 10

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Названия разделов и тем	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			Индив. занятия	Самостоят. работа
		Аудиторные занятия, в том числе				
		лекции	практ. занятия, семинары	лаб. работы (практикумы)		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Раздел 1 Введение						
Содержание и задачи изучения дисциплины. Краткие сведения по истории развития электронной преобразовательной техники	0,5	0,5	—	—	—	5

Продолжение

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Раздел 2. Полупроводниковые приборы						
3. Транзисторы. Принцип действия, основные параметры и характеристики	0,2	0,2	–	4	–	10
4. Тиристоры. Принцип действия. Вольт-амперная характеристика. Основные параметры тиристоров. Разновидности тиристоров	0,2	0,2	–	2	–	10
5. Групповые соединения полупроводниковых приборов. Разброс параметров и характеристик полупроводниковых приборов. Методы расчета группового соединения полупроводниковых приборов. Полупроводниковые модули и их конструктивное исполнение. Системы защиты полупроводниковых приборов	0,2	0,2	–	–	–	5
Раздел 3. Выпрямители						
2. Управляемые выпрямители. Режимы работы управляемых выпрямителей. Принципы построения систем управления выпрямителями	1	1	–	2	–	5
Раздел 4. Автономные инверторы						
1. Назначение и виды автономных инверторов. Инверторы тока и напряжения	1	1	–	–	–	10

Продолжение

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
2. Автономные инверторы. Инверторы напряжения. Инверторы тока. Принципы действия	0,5	0,5	–	–	–	10
3. Однофазный мостовой инвертор напряжения на однооперационных тиристорах	0,2	0,2	–	–	–	5
4. Однофазный мостовой инвертор напряжения на запираемых тиристорах	0,2	0,2	–	–	–	5
5. Трехфазный мостовой инвертор напряжения на запираемых тиристорах	0,2	0,2	–	–	–	5
6. Однофазный параллельный мостовой инвертор тока	0,2	0,2	–	–	–	5
7. Инвертор тока с индуктивно-тиристорным регулятором	0,2	0,2	–	–	–	5
Раздел 5. Импульсные преобразователи постоянного тока						
Импульсные преобразователи напряжения. Широтно-импульсный и частотно-импульсный способы преобразования напряжения	1	1	–	–	–	5
Раздел 6. Преобразователи переменного тока в переменный ток других параметров						

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Преобразователи частоты. Принципы действия. Преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока. Непосредственные преобразователи частоты	1	1	–	–	–	10
ИТОГО:	130	8	–	12	–	110

5. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№№ и названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Лабораторная работа № 1: Исследование полупроводникового диода		
Раздел 2. Полупроводниковые приборы 2. Полупроводниковые диоды. Принцип действия. Вольт-амперная характеристика	Изучение принципа действия полупроводниковых элементов и его характеристик	Построение вольт-амперных характеристик диодов. Определение основных параметров лавинных диодов и стабилитрона
Лабораторная работа № 2: Исследование биполярного транзистора		
Раздел 2. Полупроводниковые приборы 3. Транзисторы. Принцип действия, основные параметры и характеристики	Изучение принципа действия, устройства, основных параметров и способов их определения, схем включения биполярного транзистора. Снятие входных и выходных характеристик транзистора по схеме с общим эмиттером	Снятие входных и выходных статических характеристик транзистора. Построение графиков статических характеристик. Расчет коэффициентов усиления
Лабораторная работа № 3: Исследование усилителей на полевых транзисторах		
Раздел 2. Полупроводниковые приборы 3. Транзисторы. Принцип действия, основные параметры и характеристики	Изучение принципа действия, устройства полевых транзисторов, основных параметров и способов их определения	Снятие и исследование статических характеристик и определение параметров полевых транзисторов

1	2	3
Лабораторная работа № 4: Исследование тиристора		
Раздел 2. Полупроводниковые приборы 4. Тиристоры. Принцип действия. Вольт-амперная характеристика. Основные параметры тиристоров	Изучение принципа действия и свойств тиристора, особенностей его работы и характеристик	Определение основных параметров тиристоров и их применения для разработки устройств преобразовательной техники
Лабораторная работа № 5: Исследование неуправляемых однофазных выпрямителей		
Раздел 3. Выпрямители 1. Выпрямители с естественной коммутацией тока. Неуправляемые выпрямители однофазного и трехфазного тока	Изучение схем выпрямления переменного тока	Снятие и построение характеристик выпрямителей. Определение основных параметров выпрямителей по осциллограммам. Проверка основных расчетных соотношений для исследуемых выпрямителей
Лабораторная работа № 6: Исследование управляемых выпрямителей и регуляторов переменного напряжения		
Раздел 3. Выпрямители 2. Управляемые выпрямители. Режимы работы управляемых выпрямителей	Изучение схем управляемых выпрямителей	Снятие и построение характеристик выпрямителей. Определение основных параметров выпрямителей по осциллограммам. Проверка основных расчетных соотношений для исследуемых выпрямителей

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Контрольная работа:

а) Расчет основных параметров тепловозной тяговой выпрямительной установки

В данном разделе контрольной работы, используя исходные данные (максимальные значения напряжения и тока на выходе тяговой выпрямительной установки, тип и класс вентиля и др.), рассчитывается количество параллельных ветвей в одном плече

трехфазного выпрямителя, число последовательно включенных вентилях в одной ветви и общее количество вентилях тяговой выпрямительной установки; определяется КПД тяговой выпрямительной установки; вычерчивается схема соединения двух трехфазных мостов тяговой выпрямительной установки и схема соединения вентилях в одном ее плече.

б) Автономные преобразователи

В данном разделе выполняется описание работы автономного преобразователя, вычерчивается его электрическая схема, приводятся графики и диаграммы, поясняющие его работу.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Раздел 1 Введение. Краткие сведения по истории развития электронной преобразовательной техники.	Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору
Раздел 2. Полупроводниковые приборы. 1. Полупроводниковые материалы. Виды проводимости: электронная, дырочная, собственная, примесная. Элементы зонной теории полупроводников. Электронно-дырочный переход	
Раздел 2. Полупроводниковые приборы 2. Полупроводниковые диоды. Принцип действия. Вольт-амперная характеристика. Конструкция, классификация, параметры полупроводниковых диодов	
Раздел 2. Полупроводниковые приборы 3. Транзисторы. Принцип действия, основные параметры и характеристики	
Раздел 2. Полупроводниковые приборы 4. Тиристоры. Принцип действия. Вольт-амперная характеристика. Основные параметры тиристоров. Разновидности тиристоров	
Раздел 2. Полупроводниковые приборы 5. Групповые соединения полупроводниковых приборов. Разброс параметров и характеристик полупроводниковых приборов. Методы расчета группового соединения полупроводниковых приборов. Полупроводниковые модули и их конструктивное исполнение. Системы защиты полупроводниковых приборов	

<p>Раздел 3. Выпрямители</p> <p>1. Классификация и назначение выпрямителей. Выпрямители с естественной коммутацией тока. Неуправляемые выпрямители однофазного и трехфазного тока. Тяговая выпрямительная установка тепловоза, расчет ее основных параметров</p>	<p>Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору</p>
<p>Раздел 3. Выпрямители</p> <p>2. Управляемые выпрямители. Режимы работы управляемых выпрямителей. Принципы построения систем управления выпрямителями</p>	
<p>Раздел 4. Автономные инверторы</p> <p>1. Назначение и виды автономных инверторов. Инверторы тока и напряжения.</p>	
<p>Раздел 4. Автономные инверторы</p> <p>2. Автономные инверторы. Инверторы напряжения. Инверторы тока. Принципы действия.</p>	
<p>Раздел 4. Автономные инверторы</p> <p>3. Однофазный мостовой инвертор напряжения на однооперационных тиристорах.</p>	
<p>Раздел 4. Автономные инверторы</p> <p>4. Однофазный мостовой инвертор напряжения на запираемых тиристорах.</p>	
<p>Раздел 4. Автономные инверторы</p> <p>5. Трехфазный мостовой инвертор напряжения на запираемых тиристорах.</p>	
<p>Раздел 4. Автономные инверторы</p> <p>6. Однофазный параллельный мостовой инвертор тока.</p>	
<p>Раздел 4. Автономные инверторы</p> <p>7. Инвертор тока с индуктивно-тиристорным регулятором.</p>	
<p>Раздел 5. Импульсные преобразователи постоянного тока</p> <p>Импульсные преобразователи напряжения. Широтно-импульсный и частотно-импульсный способы преобразования напряжения.</p>	
<p>Раздел 6. Преобразователи переменного тока в переменный ток других параметров</p> <p>Преобразователи частоты. Принципы действия. Преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока. Непосредственные преобразователи частоты.</p>	

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Баташов С. И. Электронная и преобразовательная техника. Уч. пос. для вузов. — М.: МИИТ, 2010. — 150 с.
2. Попков О. З. Основы преобразовательной техники: Уч. пос. для вузов. — М.: Издательский дом МЭИ, 2007. — 200 с.
3. Грищенко А. В. Электрические машины и преобразователи подвижного состава. — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 320 с.
4. Электрические передачи локомотивов / Под. ред. В. В. Стрекопытова. — М.: Маршрут, 2003. — 310 с.
5. Бурков А. Т. Электронная техника и преобразователи: Учеб. для вузов ж.-д. транспорта. — М.: Транспорт, 1999. — 464 с.
6. Луков Н. М., Стрекопытов В. В., Рудая К. И. Передачи мощности тепловозов: Учеб. для вузов ж.-д. транспорта/ Под ред. Н. М. Лукова. — М.: Транспорт, 1987. — 279 с.

Дополнительная

1. Баташов С. И. Электронная и преобразовательная техника. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов V курса специальности 190301.65 «Локомотивы». — М.: МИИТ, 2010. — 90 с.
2. Баташов С. И., Кельбасс С. В., Кожамбердиев К. О., Прозоров Г. Г. Лабораторный практикум: Уч. пос. — Алматы: КАЗАТК, 2008, 84 с.
3. Баташов С. И., Попов Ю. В. Электронная и преобразовательная техника. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов IV курса специальности 190303 «Электрический транспорт железных дорог». — М.: РГОТУПС, 2006. — 96 с.
4. Баташов С. И., Попов Ю. В., Стрекалов Н. Н. Электронная и преобразовательная техника. Задание на курсовой проект с методическими указаниями для студентов IV курса

специальности 190303.65 «Электрический транспорт железных дорог». — М.: МИИТ, 2011 — 60 с.

5. Бервинов В. И. Электроника, микроэлектроника, автоматика на железнодорожном транспорте: Учеб. для техникумов ж.-д. тр-та. — М.: Транспорт, 1987. — 223 с.

6. Засорин С. Н., Мицкевич В. А., Кучма К. Г. Электронная и преобразовательная техника: Учеб. для вузов ж.-д. тр-та / Под. ред. С. Н. Засорина. — М.: Транспорт, 1981. — 319 с.

7.2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная лаборатория кафедры «Тяговый подвижной состав».

Настольные стенды для испытаний электронной и преобразовательной техники и электрических аппаратов.

Стенд для проверки и настройки электронно-блочной аппаратуры тепловозов 2ТЭ116.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При самостоятельной работе по дисциплине важно соблюдать последовательность изучения учебного материала. Первыми должны изучены вопросы, связанные с электропроводностью полупроводников, так как только на основе этого материала можно изучить p - n переход и принцип действия полупроводниковых приборов. Дисциплина «Электронная и преобразовательная техника» является базовой для изучения многих разделов дисциплин «Электрические передачи локомотивов»; «Электроаппараты и схемы локомотивов»; «Автоматика и автоматизация локомотивов»; «Локомотивные энергоустановки». Поэтому при изучении электронных преобразователей особое внимание нужно обратить на их использование на подвижном составе.