

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФИО: Гаранин Максим Александрович **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Должность: Ректор

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Дата подписания: 20.06.2023 08:48:14

Уникальный программный ключ:

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

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 **7 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 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 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. | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Контактная работа | 24,1 | 24,1 | 24,1 | 24,1 |
| Сам. работа | 217,5 | 217,5 | 217,5 | 217,5 |
| Часы на контроль | 10,4 | 10,4 | 10,4 | 10,4 |
| Итого | 252 | 252 | 252 | 252 |

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Тычков А.С.

Рабочая программа дисциплины

Электронные преобразователи электроподвижного состава

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.03
Подвижной состав железных дорог (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215)

составлена на основании учебного плана: 23.05.03-23-1-ПСЖДэт.plz.plx

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ Направленность (профиль) Электрический
транспорт железных дорог

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Тяговый подвижной состав

Зав. кафедрой к.т.н., доцент, Шепелин П.В.

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|--------------------------------------|---|
| 1.1 | Целью дисциплины является подготовка к ведению деятельности в области силовых электронных преобразователей по специальности 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). |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|--|---------|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В.11 |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|--|
| ПК-6 | Способен разбираться в конструкции, принципах действия и закономерностях работы электрического и электронного оборудования электроподвижного состава |
| ПК-6.6 | Выполняет расчет и проектирование элементов электронных преобразовательных устройств для электроподвижного состава |
| ПК-6.7 | Анализирует электромагнитные процессы в электронных преобразователях электроподвижного состава |
| 17.076. Профессиональный стандарт "РУКОВОДИТЕЛЬ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА", утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2018 г. N 787н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 5 февраля 2019 г., регистрационный N 53696) | |
| ПК-6. А. | Руководство работой по реализации технической политики, определению перспектив и направлений технического развития подразделения организации железнодорожного транспорта |
| А/02.7 | Организация технологического и технического развития подразделения организации железнодорожного транспорта |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

| | |
|------------|---|
| 3.1 | Знать: |
| 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 |
| 3.2 | Уметь: |
| 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 |
| 3.3 | Владеть: |
| 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 |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | |
|---|--|----------------|-------|------------|
| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Примечание |
| | Раздел 1. Основные сведения об электронных преобразователях ЭПС | | | |
| 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 | |
| | Раздел 2. Выпрямители | | | |
| 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 | 1 | |
| 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 /Ср/ | 5 | 8 | |
| 2.9 | Трехфазные схемы выпрямления /Лаб/ | 5 | 2 | |
| 2.10 | Расчет параметров элементов цепей управления преобразователем /Ср/ | 5 | 8 | |
| | Раздел 3. Инверторы. Импульсные преобразователи | | | |
| 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 | 1 | |
| 3.3 | Трехфазный инвертор, ведомый сетью /Лаб/ | 5 | 1 | |
| 3.4 | Автономные инверторы тока и напряжения. Способы включения коммутирующей емкости. Автономные инверторы напряжения с отдельной емкостью (с двухступенчатой коммутацией) /Лек/ | 5 | 1 | |
| 3.5 | Расчет основных параметров и характеристик независимых инверторов /Пр/ | 5 | 1 | |
| 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 отдельной 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 | |
| Раздел 4. Системы управления электронными преобразователями. Аварийные режимы работы преобразователей | | | | |
| 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 | |
| Раздел 5. Самостоятельная работа | | | | |
| 5.1 | Подготовка к лекционным занятиям /Ср/ | 5 | 2 | |
| 5.2 | Подготовка к практическим занятиям /Ср/ | 5 | 2 | |
| 5.3 | Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/ | 5 | 4 | |
| 5.4 | Выполнение курсовой работы /Ср/ | 5 | 34,5 | |
| 5.5 | Подготовка к лекционным занятиям /Ср/ | 5 | 2 | |
| 5.6 | Подготовка к практическим занятиям /Ср/ | 5 | 4 | |
| 5.7 | Подготовка к лабораторным работам /Ср/ | 5 | 4 | |
| 5.8 | Перспективные силовые полупроводниковые приборы /Ср/ | 5 | 3 | |
| 5.9 | Работа выпрямителя на активную нагрузку /Ср/ | 5 | 3 | |
| 5.10 | Работа выпрямителя на индуктивную нагрузку /Ср/ | 5 | 3 | |
| 5.11 | Силовые схемы ЭПС с промежуточным звеном в цепи питания электронных преобразователей /Ср/ | 5 | 4 | |
| 5.12 | Структурная схема силовой цепи электровоза серии 2ЭС10 /Ср/ | 5 | 4 | |
| 5.13 | Структурная схема силовой цепи электровоза серии ЭП20 /Ср/ | 5 | 4 | |
| Раздел 6. Контактные часы на аттестацию | | | | |
| 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, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Эл. адрес |
|------|----------------------------|---|--|---|
| Л1.1 | Бурков А.Т. | Электроника и преобразовательная техника. В 2 т. Т. 2. Электронная преобразовательная техника: учебник для специалистов | Москва : УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте, 2015 | https://umczdt.ru/books/ |
| Л1.2 | Бурков А.Т., Железнов Ф.Д. | Электроника и преобразовательная техника. Том 1: Электроника: учебник: в 2 т. | Москва: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015 | https://umczdt.ru/books/ |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Эл. адрес |
|------|---------------------|--|--|---|
| Л2.1 | Кулинич Ю. М. | Электронная преобразовательная техника: учебное пособие для специалистов | Москва: УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте, 2015 | http://umczdt.ru/books/3 |

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 Microsoft Office

6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.2.2.1 База данных совета по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества -

<https://www.sovetgt.org>

6.2.2.2 База данных Объединения производителей железнодорожной техники - www.opzt.ru

6.2.2.3 База данных Росстандарта <https://www.gost.ru/portal/gost/>

6.2.2.4 База данных Государственных стандартов <http://gostexpert.ru/>

6.2.2.5 База данных АСПИЖТ <https://www.samgups.ru/lib/elektronnye-resursy/res/baza-dannykh-aspizht/>

6.2.2.6 База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" <http://www.n-t.ru>

6.2.2.7 Открытые данные Росжелдора <http://www.roszeldor.ru/opendata>

6.2.2.8 Информационная справочная система "Гарант" <http://www.garant.ru>

6.2.2.9 Информационная справочная система "КонсультантПлюс" <http://www.consultant.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. |