

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФИО: Гаранин Максим Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.06.2023 09:16:04
Уникальный программный ключ:
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Электронные преобразователи для высокоскоростного транспорта рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Направленность (профиль) Высокоскоростной наземный транспорт

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

экзамены 9

зачеты 8

курсовые работы 9

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 8 (4.2) | | 9 (5.1) | | Итого | |
|---|---------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | УП | РП | УП | РП | | |
| Неделя | 16 1/6 | | 16 3/6 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 16 | 16 | 16 | 16 | 32 | 32 |
| Лабораторные | 16 | 16 | 16 | 16 | 32 | 32 |
| Практические | | | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Конт. ч. на аттест. | | | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Конт. ч. на аттест. в период ЭС | 0,25 | 0,25 | 2,35 | 2,35 | 2,6 | 2,6 |
| Итого ауд. | 32 | 32 | 48 | 48 | 80 | 80 |
| Контактная работа | 32,25 | 32,25 | 51,85 | 51,85 | 84,1 | 84,1 |
| Сам. работа | 31 | 31 | 103,5 | 103,5 | 134,5 | 134,5 |
| Часы на контроль | 8,75 | 8,75 | 24,65 | 24,65 | 33,4 | 33,4 |
| Итого | 72 | 72 | 180 | 180 | 252 | 252 |

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Тычков А.С.

Рабочая программа дисциплины

Электронные преобразователи для высокоскоростного транспорта

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-ПСЖДвт.pli.plx

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ Направленность (профиль) Высокоскоростной наземный транспорт

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 направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» специализации «Высокоскоростной наземный транспорт» 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 для высокоскоростного транспорта (ВТ). |

| 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 высокоскоростного транспорта |
| ПК-6.4 | Выполняет расчет и проектирование элементов электронных преобразовательных устройств для высокоскоростного подвижного состава |
| ПК-6.5 | Анализирует электромагнитные процессы в электронных преобразователях высокоскоростного подвижного 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 | параметры и характеристики основных блоков электронных преобразователей ВТ |
| 3.1.2 | методы анализа электромагнитных процессов в электронных преобразователях ВТ |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | сравнивать параметры и характеристики основных блоков электронных преобразователей ВТ |
| 3.2.2 | выбирать и применять методики расчета для проектируемых блоков электронных преобразователей ВТ |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | основными положениями по проектированию электронных преобразователей ВТ |
| 3.3.2 | навыками вычисления параметров и характеристик проектируемых электронных преобразователей ВТ |

| 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 ВТ | | | |
| 1.1 | Основные силовые полупроводниковые приборы (СПП), применяемые для построения преобразовательной техники ВТ, их характеристики, параметры и конструкция /Лек/ | 8 | 2 | |
| 1.2 | Исследование характеристик силовых полупроводниковых приборов /Лаб/ | 8 | 4 | |
| 1.3 | Электронные системы управления электрическими машинами высокоскоростного транспорта. Назначение, классификация, структурные элементы /Лек/ | 8 | 2 | |
| 1.4 | Исследование структуры электронных преобразователей для управления режимами работы тяговых двигателей /Лаб/ | 8 | 2 | |
| 1.5 | 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. /Лек/ | 8 | 4 | |
| | Раздел 2. Выпрямители | | | |
| 2.1 | Однофазные схемы выпрямления. Регулирование выпрямленного напряжения с помощью управляемых СПП. Токи короткого замыкания /Лек/ | 8 | 2 | |

| | | | | |
|--|---|---|---|-------------------------|
| 2.2 | Однофазные двухпульсовые неуправляемые схемы выпрямления /Лаб/ | 8 | 2 | |
| 2.3 | Трехфазные схемы выпрямления. Коэффициент мощности выпрямителей и способы его повышения. Коэффициент полезного действия выпрямителя /Лек/ | 8 | 2 | |
| 2.4 | Однофазные двухпульсовые управляемые схемы выпрямления /Лаб/ | 8 | 4 | |
| 2.5 | 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 /Лек/ | 8 | 4 | |
| 2.6 | Трехфазные схемы выпрямления /Лаб/ | 8 | 4 | |
| 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/ | 9 | 2 | |
| 3.2 | Расчет основных параметров и характеристик зависимых инверторов /Пр/ | 9 | 2 | Практическая подготовка |
| 3.3 | Трехфазный инвертор, ведомый сетью /Лаб/ | 9 | 4 | |
| 3.4 | Автономные инверторы тока и напряжения. Способы включения коммутирующей емкости. Автономные инверторы напряжения с отдельной емкостью (с двухступенчатой коммутацией) /Лек/ | 9 | 2 | |
| 3.5 | Расчет основных параметров и характеристик независимых инверторов /Пр/ | 9 | 4 | Практическая подготовка |
| 3.6 | Однофазный (мостовой) инвертор с симметричным управлением /Лаб/ | 9 | 4 | |
| 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 /Лек/ | 9 | 2 | |
| 3.8 | Преобразователи частоты /Пр/ | 9 | 4 | Практическая подготовка |
| 3.9 | Широтно-импульсные преобразователи /Лаб/ | 9 | 4 | |
| 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/ | 9 | 4 | |
| 3.11 | Схемные решения импульсных преобразователей ВТ /Пр/ | 9 | 4 | Практическая подготовка |
| 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 /Лек/ | 9 | 2 | |
| 4.2 | Исследование работы преобразователя 4Qs /Пр/ | 9 | 2 | Практическая подготовка |
| 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 ВТ. Перспективы развития преобразовательной техники ВТ /Лек/ | 9 | 2 | |
| 4.4 | Исследование аварийных режимов работы преобразователей /Лаб/ | 9 | 2 | |

| | | | | |
|--|---|---|------|--|
| 4.5 | Построение принципиальных силовых схем ВТ. Особенности силовых схем ВТ постоянного, переменного тока и двойного питания. Специфика реализации режимов тяги и электрического торможения в принципиальных силовых схемах ВТ. Перспективы развития преобразовательной техники ВТ /Лек/ | 9 | 2 | |
| 4.6 | Особенности реализации схемных решений преобразователей ВТ /Лаб/ | 9 | 2 | |
| Раздел 5. Самостоятельная работа | | | | |
| 5.1 | Подготовка к лекционным занятиям /Ср/ | 8 | 8 | |
| 5.2 | Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/ | 8 | 16 | |
| 5.3 | Выполнение курсовой работы /Ср/ | 9 | 34,5 | |
| 5.4 | Подготовка к лекционным занятиям /Ср/ | 9 | 8 | |
| 5.5 | Подготовка к практическим занятиям /Ср/ | 9 | 16 | |
| 5.6 | Подготовка к лабораторным работам /Ср/ | 9 | 16 | |
| 5.7 | Перспективные силовые полупроводниковые приборы /Ср/ | 8 | 2 | |
| 5.8 | Работа выпрямителя на активную нагрузку /Ср/ | 8 | 2 | |
| 5.9 | Работа выпрямителя на индуктивную нагрузку /Ср/ | 8 | 3 | |
| 5.10 | Силовые схемы ВТ с промежуточным звеном в цепи питания электронных преобразователей /Ср/ | 9 | 18 | |
| 5.11 | Структурная схема силовой цепи электропоезда "Сапсан" серии ЭВС1 /Ср/ | 9 | 9 | |
| 5.12 | Структурная схема силовой цепи электропоезда "Сапсан" серии ЭВС2 /Ср/ | 9 | 2 | |
| Раздел 6. Контактные часы на аттестацию | | | | |
| 6.1 | Защита курсовой работы /КА/ | 9 | 1,5 | |
| 6.2 | Сдача зачета /КЭ/ | 8 | 0,25 | |
| 6.3 | Консультация /КЭ/ | 9 | 2 | |
| 6.4 | Сдача экзамена /КЭ/ | 9 | 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://umcздт.ru/books/ |

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Эл. адрес |
|------|-------------------------------|--|--|---|
| 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 - 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 |
| 6.2.2.6 | Открытые данные Росжелдора |
| 6.2.2.7 | |
| 6.2.2.8 | |
| 6.2.2.9 | |
| 6.2.2.10 | |

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. |