

Документ подписан простой электронной подписью

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

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

Должность: Ректор

Дата подписания: 06.09.2023 17:41:13 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Уникальный программный ключ:

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88 **САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

## Системы управления 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 **4 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

зачеты с оценкой 5

### Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс                            | 5     |       | Итого |       |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                 | УП    | РП    |       |       |
| Лекции                          | 4     | 4     | 4     | 4     |
| Лабораторные                    | 8     | 8     | 8     | 8     |
| Конт. ч. на аттест.             | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   |
| Конт. ч. на аттест. в период ЭС | 0,25  | 0,25  | 0,25  | 0,25  |
| Итого ауд.                      | 12    | 12    | 12    | 12    |
| Контактная работа               | 12,65 | 12,65 | 12,65 | 12,65 |
| Сам. работа                     | 127,6 | 127,6 | 127,6 | 127,6 |
| Часы на контроль                | 3,75  | 3,75  | 3,75  | 3,75  |
| Итого                           | 144   | 144   | 144   | 144   |

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Силаев Валерий Алексеевич*

Рабочая программа дисциплины

**Системы управления 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: 23.05.03-23-3-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

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Дисциплина Системы управления электроподвижного состава раскрывается в индикаторе ПК -6.5 |
|-----|---|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |         |
|-------------------|---------|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В.14 |
|-------------------|---------|

**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-6.5 Формулирует принципы управления ЭПС и разъясняет их реализацию через структуру объектов управления и работу силовых схем и схем управления ЭПС

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

|            |  |
|------------|--|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>  |
| 3.1.1      |  |
| 3.1.2      | Методы регулирования режимов работы ЭПС и схемы их реализации,   |
| 3.1.3      | основные принципы управления эпас, их основные и вспомогательные цепи  |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>  |
| 3.2.1      | Выполнять расчеты параметров схем управления, тяговых, тормозных характеристик различных типов ЭПС,  |
| 3.2.2      | разбираться в схемных решениях при наборе тяговых и тормозных позиций  |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>  |
| 3.3.1      | Навыками расчета основных тягово-энергетических характеристик ЭПС и навыками работы с электрическими силовыми схемами и схемами цепей управления в различных режимах работы ЭПС постоянного и переменного тока |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Семестр / Курс | Часов | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Принципы, задачи и методы управления для различных режимов ведения поездов и различных типов ЭПС</b>   |                |       |            |
| 1.1         | История развития систем управления. Электрические цепи. Требования к управлению. Методы регулирования скорости движения ЭПС в режимах тяги и торможения для различных типов ЭПС. Техничко-экономические показатели регулирования: плавность, экономичность, пределы регулирования и методы их оценки /Лек/                        | 5              | 1     |            |
|             | <b>Раздел 2. Управление тяговыми двигателями эпас постоянного тока в тяговом режиме</b>   |                |       |            |
| 2.1         | Регулирование напряжения на зажимах тяговых двигателей методами: изменения группировки тяговых электродвигателей (ТЭД) четырьмя способами, включением в цепь пусковых резисторов, изменением магнитного потока главных полюсов. Построение пусковой джиаграммы. Переходные процессы при изменении пусковых токов и сил тяги /Лек/ | 5              | 1     |            |
| 2.2         | Цепи двигателей в режиме тяги для ЭПС постоянного тока /Лаб/  | 5              | 2     |            |
| 2.3         | Принципы группирования пусковых резисторов для различных группировок ТЭД. Расчет пусковых резисторов при ступенчатом регулировании, в том числе для маневровых и дополнительных позиций. /Лек/  | 5              | 1     |            |
| 2.4         | Импульсное регулирование напряжения. Системы импульсного регулирования и импульсные преобразователи, борьба с пульсациями (высшими гармониками). Техничко-экономическая эффективность использования импульсного регулирования на ЭПС постоянного и переменного тока. /Лек/  | 5              | 1     |            |
| 2.5         | Управление электровозом постоянного тока в тяговом режиме (на тренажере /Лаб/   | 5              | 1     |            |
| 2.6         | Схема плавного (импульсного) регулирования для электровозов постоянного тока /Лаб/  | 5              | 1     |            |

|   |  |   |      |  |
|---|--|---|------|--|
| 2.7   | Регулирование скорости движения за счет изменения возбуждения ТЭД (ослабление магнитного поля). Плавное и ступенчатое регулирование магнитного потока для различных систем возбуждения - последовательного, смешанного, параллельного, независимого. Характеристики и пределы этих способов регулирования. Принципы автономного и неавтономного регулирования по току, времени, скорости /Ср/  | 5 | 8    |  |
| 2.8   | Системы регулирования скорости для отечественных ЭПС постоянного тока /Лаб/  | 5 | 1    |  |
| <b>Раздел 3. Управление ТЭД ЭПС постоянного тока в режиме электрического торможения</b> |  |   |      |  |
| 3.1   | Управление ТЭД ЭПС постоянного тока в режиме электрического торможения /Ср/  | 5 | 10   |  |
| 3.2   | Силовые цепи режима рекуперативного торможения для ЭПС постоянного тока /Лаб/  | 5 | 1    |  |
| 3.3   | Системы рекуперативного торможения с двигателями независимого, смешанного и параллельного возбуждения, с противозабуждением возбудителя. Условия обеспечения устойчивости рекуперативного торможения, его ограничения использования. Рекуперативно-резистивная система торможения. /Ср/  | 5 | 7    |  |
| 3.4   | Управление электровозом постоянного тока в режиме рекуперативного торможения ( на тренажере /Лаб/  | 5 | 1    |  |
| 3.5   | Примеры использования рекуперативного и смешанного торможения. /Лаб/   | 5 | 1    |  |
| <b>Раздел 4. Системы управления ЭПС переменного тока</b>                                |  |   |      |  |
| 4.1   | История развития систем управления ЭПС переменного тока, эволюция статических преобразователей. Методы регулирования скорости в тяговом режиме: на трансформаторе, на выпрямителе (фазовое и импульсное, за счет изменения возбуждения ТЭД. Расчет сглаживающих пульсации тока реакторов и фильтров. Сравнение тягово-энергетических показателей ЭПС при различных способах регулирования /Ср/ | 5 | 2    |  |
| 4.2   | Цепи двигателей в режиме тяги для ЭПС переменного тока /Ср/  | 5 | 4    |  |
| 4.3   | Особенности систем электрического торможения для ЭПС переменного тока. Методы повышения энергетических показателей рекуперативного торможения, особенности инвертирования. Ограничение использования рекуперативного торможения /Ср/   | 5 | 4    |  |
| <b>Раздел 5. . Системы управления ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями</b>       |  |   |      |  |
| 5.1   | Схемы и методы управления ЭПС с вентильными и асинхронными короткозамкнутыми тяговыми двигателями. Четырехквadrантные преобразователи. Способы выравнивания нагрузок ТЭД. Анализ технико-энергетических показателей для ЭПС с различными системами управления бесколлекторных ТЭД. Принципы работы электрического торможения с бесколлекторными ТЭД /Ср/                                       | 5 | 2    |  |
| 5.2   | Управление вспомогательным электрическим оборудованием ЭПС переменного тока /Ср/   | 5 | 2    |  |
| <b>Раздел 6. . Аппараты цепей управления</b>  |  |   |      |  |
| 6.1   | Виды аппаратов цепей управления, требование к ним. Контроллеры, кнопочные выключатели, блокировки, реле, регуляторы. Устройства питания цепей управления и заряда аккумуляторной батареи. Аппараты защиты - прямой и косвенной, БВ, ГВ, разрядники, реле перегрузки, дифференциальное реле, реле перенапряжения, реле боксования /Ср/  | 5 | 1    |  |
| 6.2   | Управление токоприемником /Ср/   | 5 | 1    |  |
| 6.3   | Источники питания цепей управления /Ср/  | 5 | 1    |  |
| 6.4   | Управление коммутационными аппаратами /Ср/   | 5 | 1    |  |
| 6.5   | Управление электровозом в режиме рекуперативного и реостатного торможения /Ср/   | 5 | 1,25 |  |
| <b>Раздел 7. Самостоятельная работа</b>   |  |   |      |  |

|  |   |   |      |  |
|--|---|---|------|--|
| 7.1  | Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/   | 5 | 36   |  |
| 7.2  | Подготовка к лекциям /Ср/   | 5 | 9    |  |
| 7.3  | Выполнение РГР /Ср/   | 5 | 17,6 |  |
| 7.4  | подготовка к сдаче зачета /Ср/  | 5 | 8,75 |  |
| 7.5  | Изучить принципы управления для различных типов ЭПС, провести сравнительный анализ их технико-экономических показателей /Ср/                      | 5 | 6    |  |
| 7.6  | Изучить примеры использования рекуперативного и смешанного торможения, проанализировать их эффективность при различных условиях эксплуатации /Ср/ | 5 | 6    |  |
| <b>Раздел 8. Контактные часы на аттестацию</b> |   |   |      |  |
| 8.1  | Отчет по РГР /КА/   | 5 | 0,4  |  |
| 8.2  | Сдача зачета /КЭ/   | 5 | 0,25 |  |

### 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 | Якушев А. Я.        | Автоматизированные системы управления электрическим подвижным составом: учебное пособие для специалистов | Москва: УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте, 2016 | <a href="http://umczdt.ru/books/3">http://umczdt.ru/books/3</a> |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                            | Заглавие   | Издательство, год   | Эл. адрес   |
|------|--|--|---|---|
| Л2.1 | Лавренюк И.В.,<br>Шутов И.Н.,<br>Конограй О.А. | Автоматизированные системы управления на железнодорожном транспорте: учеб. пособие | Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017 | <a href="https://umczdt.ru/books/">https://umczdt.ru/books/</a> |

### 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    |
| 6.2.1.2 | Microsoft Word 2010 |

| <b>6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b> |  |
|--|--|
| 6.2.2.1  | База данных совета по железнодорожному транспорту государств - участников  |
| 6.2.2.2  | Содружества - <a href="http://www.sovetgt.org">www.sovetgt.org</a>   |
| 6.2.2.3  | База данных Объединения производителей железнодорожной техники -   |
| 6.2.2.4  | <a href="http://www.opzt.ru">www.opzt.ru</a>   |
| 6.2.2.5  | База данных Росстандарта –   |
| 6.2.2.6  | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost/">https://www.gost.ru/portal/gost/</a>  |
| 6.2.2.7  | База данных Государственных стандартов:  |
| 6.2.2.8  | <a href="http://gostexpert.ru/">http://gostexpert.ru/</a>  |
| 6.2.2.9  | База Данных АСПИЖТ   |
| 6.2.2.10   | Открытые данные Росжелдора   |
| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>                    |  |
| 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.   |