Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна
Должность: директор филиала
Дата подписания: 25.04.2023 09:35:30
Уникальный программный ключ:
94732c3d953a82d495dcc3155d5c573883

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

(СамГУПС)

Филиал СамГУПС в г. Нижнем Новгороде

РАССМОТРЕНА
на заседании Ученого совета филиала
СамГУПС в г. Нижнем Новгороде
протокол от 28 июня 2022 г. № 1

УТВЕРЖДАЮ:
Директор филиала
_____ Н.Н. Маланичева
05 июля 2022 г.

Системы управления электроподвижного состава

рабочая программа дисциплины

Специальность 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Электрический транспорт железных дорог

Форма обучения: заочная

Нижний Новгород 2022

Программу составил: Баташов С.И.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, специализация «Электрический транспорт железных дорог» утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 215.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Техника и технологии железнодорожного транспорта»

Протокол от «18» июня 2022 г. № 11

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доц. _____ С.М. Корсаков
подпись

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является получение знаний об управлении электроподвижным составом (ЭПС) разного рода тока в тяговом и тормозном режимах, получении навыков расчета тяговых, тормозных и других характеристик, умение разбираться в силовых схемах и схемах цепей управления

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, развитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Индикаторы	Результаты освоения учебной дисциплины
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	**Знать:** - тяговые аппараты и электрическое оборудование ЭПС; - принципы тяговых аппаратов и электрического оборудования ЭПС; -параметры тяговых аппаратов и электрического оборудования ЭПС;
	Уметь: - применять тяговые аппараты и электрическое оборудование ЭПС; - применять принципы тяговых аппаратов и электрического оборудования ЭПС; - применять параметры тяговых аппаратов и электрического оборудования ЭПС;
	Владеть: - тяговыми аппаратами и электрическим оборудованием ЭПС; - принципами тяговых аппаратов и электрического оборудования ЭПС; -параметрами тяговых аппаратов и электрического оборудования ЭПС;

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Системы управления электроподвижного состава» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1«Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
Осваиваемая дисциплина		
Б1.В.15	Системы управления электроподвижного состава	ПК-6 (ПК-6.5)
Предшествующие дисциплины		
Дисциплины, осваиваемые параллельно		
Б2.О.04(П)	Производственная практика, эксплуатационная практика	ПК-6
Последующие дисциплины		
Б3.01(Д0	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ПК-6 (ПК-6.5)

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделяемых на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

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

Вид учебной работы	Всего часов по учебному плану	Курсы
		5
Общая трудоемкость дисциплины: - часов - зачетных единиц	144 4	144 4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов	12,65	12,65
из нее аудиторные занятия, всего	12,65	12,65
в т.ч.:		
лекции	4	4
практические занятия	-	-
лабораторные работы	8	8
КА	0,4	0,4
КЭ	0,25	0,25
Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)	3,75	3,75
Самостоятельная работа (всего), часов	127,6	127,6
в т.ч. на выполнение:		
контрольной работы	-	-
расчетно-графической работы	18	18
реферата	-	-
курсовой работы	-	-
курсового проекта	-	-
Виды промежуточного контроля	ЗачО	ЗачО
Текущий контроль (вид, количество)	РГР(1)	РГР(1)

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Содержание дисциплины

Раздел 1. Содержание и задачи курса. Принципы, задачи и методы управления для различных режимов ведения поездов и различных типов ЭПС

История развития систем управления. Электрические цепи. Требования к управлению. Методы регулирования скорости движения ЭПС в режимах тяги и торможения для различных типов ЭПС. Технико-экономические показатели регулирования: плавность, экономичность, пределы регулирования и методы их оценки.

Раздел 2. Управление тяговыми двигателями ЭПС постоянного тока в тяговом режиме

Регулирование напряжения на зажимах тяговых двигателей методами: изменения группировки тяговых электродвигателей (ТЭД) четырьма пусковых резисторов, изменением магнитного потока главных полюсов. Построение пусковой диаграммы. Переходные процессы при изменении пусковых токов и сил тяги. способами, включением в цепь. Импульсное регулирование напряжения. Системы импульсного регулирования и импульсные преобразователи, борьба с пульсациями (высшими гармониками). Технико-экономическая эффективность использования импульсного регулирования на ЭПС постоянного и переменного тока. 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

Раздел 3. Управление ТЭД ЭПС постоянного тока в режиме

Оценка эффективности применения рекуперативного, резистивного торможения. Требования, предъявляемые к ним. Механическая и электрическая устойчивость различных систем электрического торможения как средство повышения безопасности движения поездов. Системы резистивного торможения с самовозбуждением и независимым возбуждением. Расчеты тормозных сопротивлений. Ограничения применения резистивного торможения. Системы рекуперативного торможения с двигателями независимого, смешанного и параллельного возбуждения, с противовозбуждением возбудителя. Условия обеспечения устойчивости рекуперативного торможения, его ограничения использования. Рекуперативно-резистивная система торможения.

Раздел 4. Системы управления ЭПС переменного тока

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. Особенности систем электрического торможения для ЭПС переменного тока. Методы повышения энергетических показателей рекуперативного торможения, особенности инвертирования. Ограничение использования рекуперативного торможения.

4.2. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			
		Контактная работа (Аудиторная работа)			СРС
		ЛК	ЛБ	ПЗ	
Раздел 1. Содержание и задачи курса. Принципы, задачи и методы управления для различных режимов ведения поездов и различных типов ЭПС	32	2			30
Раздел 2. Управление тяговыми двигателями ЭПС постоянного тока в тяговом режиме	34	2	2		30
Раздел 3. Управление ТЭД ЭПС постоянного тока в режиме	34		4		30
Раздел 4. Системы управления ЭПС переменного тока	39,6		2		37,6
КА	0,4				
КЭ	0,25				
Контроль	3,75				
Итого	144	4	8		127,6

4.3. Тематика практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

4.4. Тематика лабораторных работ

Тема лабораторных работ	Количество часов
Управление тяговыми двигателями ЭПС постоянного тока в тяговом режиме	2
Управление ТЭД ЭПС постоянного тока в режиме	4
Системы управления ЭПС переменного тока	2
Всего	8

4.5. Тематика расчетно-графических работы

1. Управление тяговыми двигателями ЭПС постоянного тока в тяговом режиме
2. Управление ТЭД ЭПС постоянного тока в режиме
3. Системы управления ЭПС переменного тока

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

5.1. Распределение часов по темам и видам самостоятельной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Вид работы
Раздел 1. Содержание и задачи курса. Принципы, задачи и методы управления для различных режимов ведения поездов и различных типов ЭПС	30	Работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Раздел 2. Управление тяговыми двигателями ЭПС постоянного тока в тяговом режиме	30	Работа с литературой. Выполнение РГР, подготовка к текущей и промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Раздел 3. Управление ТЭД ЭПС постоянного тока в режиме	30	Работа с литературой. РГР, подготовка к текущей и промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Раздел 4. Системы управления ЭПС переменного тока	37,6	Работа с литературой. Выполнение РГР, подготовка к текущей и промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Итого	127,6	

5.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов с указание места их нахождения

- учебная литература – библиотека филиала, электронные библиотечные системы;
- методические рекомендации по выполнению контрольной работы;
- методические рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала.

6. Фонд оценочных средств

Состав фонда оценочных средств

Виды оценочных средств	Количество
Текущий контроль	
Расчетно-графическая работа	1
Промежуточный контроль	
Зачет с оценкой	1

Фонд оценочных средств в приложении к рабочей программе

7. Перечень основной и дополнительной литературы

7.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
7.1. Основная литература				
Л1.2	Шалягин Д.В., Цыбуля Н.А. и др.	Устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: учебник. В 2 ч. Ч. 2.	М.: Маршрут, 2006. - 260 с. - Режим доступа: https://umczdt.ru/books/41/225970/	[Электронный ресурс]

7.2. Дополнительная литература				
Л2.1	Луков Н.М., Космодамианский А.С.	Автоматические системы управления локомотивов: учебник	М.: Маршрут, 2007. – 429 с.	10
Л2.2	Плакс А.В.	Системы управления подвижным составом: учебник	М.: Маршрут.- 2005.- 360 с.	48

8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотечная система
2. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Занятия по дисциплине «Системы управления электроподвижного состава» проводятся в виде лекций и лабораторных занятий.

Лекционный материал рекомендуется конспектировать. У студента должна быть тетрадь и письменные принадлежности для ведения конспекта.

На лабораторных занятиях студентам предлагается решить задачи по соответствующим темам, а также выполнение заданий в специализированной лаборатории. Во время выполнения лабораторных работ студент заполняет отчет, который защищает у преподавателя в конце занятия.

В рамках самостоятельной работы студент должен изучить теоретический материал, ознакомиться с методическими указаниями, выполнить расчетно-графическую работу. Прежде чем выполнять задания, необходимо изучить теоретический материал, ознакомиться с методическими указаниями по выполнению работы. Выполнение и защита расчётно-графической работы являются непременным условием для допуска к зачету с оценкой. Во время выполнения работы можно получить групповые или индивидуальные консультации у преподавателя. При подготовке к зачету с оценкой нужно изучить рекомендованную литературу, лекционный материал.

10. Перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций: MicrosoftOffice 2003 и выше.

Профессиональные базы данных, используемые для изучения дисциплины (свободный доступ)

1. Mathcad – обучающий ресурс - http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/learn/learn.asp
2. Портал интеллектуального центра – научной библиотеки им. Е.И. Овсянкина https://library.narfu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=500&Itemid=569&lang=ru

11. Описание материально - технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

11.1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (для проведения занятий лекционного типа, промежуточной аттестации, индивидуальных консультаций) - кабинет «Тяговый подвижной состав» (аудитория № 610)

Аудитория - кабинет «Тяговый подвижной состав» (аудитория № 610), г. Н. Новгород. пл. Комсомольская. д.3 соответствует требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов. Оснащена необходимым оборудованием, обеспечивающим проведение предусмотренного учебным планом занятий по дисциплине. Освещенность рабочих мест соответствует действующим СНиПам.

Оборудование: специализированная мебель: столы ученические - 28 шт., стулья ученические –54 шт., доска настенная – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт.

Демонстрационный стенд электрифицированный (для обучения и контроля) «Тяговые двигатели» - 1 шт.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: (экран, проектор стационарные)

Учебно-наглядные пособия - комплект презентаций, комплект плакатов по конструкции механической части подвижного состава

11.2. Перечень лабораторного оборудования

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета - Лаборатория Системы управления подвижным составом (аудитория № 314) Оборудование: специализированная мебель: столы ученические - 8 шт., стулья ученические –20 шт., доска настенная – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт. Лабораторное оборудование: распределительный щит с пуско-коммутирующей аппаратурой (1 шт.), компрессорная установка для подачи сжатого воздуха к лабораторным стендам (1 шт.), лабораторный стенд «Исследование блока дифференциальных реле БРД 356 электровоза ВЛ80^{с}» (1 шт.), лабораторный стенд «Исследование электропневматического и электромагнитного контакторов» (1 шт.), лабораторный стенд «Исследование схемы вентильного перехода» (1 шт.), лабораторный стенд «Исследование группового контроллера электропоезда переменного тока» (1 шт.), лабораторный стенд «Исследование системы автоматического управления электропоездом» (1 шт.), лабораторный стенд «Исследование характеристик электроподвижного состава постоянного тока» (1 шт.), лабораторный стенд «Исследование системы управления реостатным контроллером вагона метрополитена» (1 шт.), лабораторный стенд «Исследование импульсного регулирования на электроподвижном составе постоянного тока» (1 шт.). Набор наглядных пособий. Учебно-наглядные пособия - комплект плакатов

Приложение к рабочей программе

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

Системы управления электроподвижным составом

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения учебной дисциплины

1.1. Перечень компетенций

ПК – 6. Способен разбираться в конструкции, принципах действия и закономерностях работы электрического и электронного оборудования электроподвижного состава

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

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

Наименование этапа	Содержание этапа (виды учебной работы)	Коды формируемых на этапе компетенций, индикаторов
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	Лекции, самостоятельная работа студентов с теоретической базой, лабораторные работы	ПК-6(ПК-6.5)
Этап 2. Формирование умений	Лабораторные работы	ПК-6(ПК-6.5)
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Выполнение расчётно-графической работы	ПК-6(ПК-6.5)
Этап 4. Проверка усвоенного материала	Защита расчётно-графической работы, зачет с оценкой	ПК-6(ПК-6.5)

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции	Код компетенции, индикатор	Показатели оценивания компетенций	Критерии	Способы оценки
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	ПК-6(ПК-6.5)	- посещение лекционных занятий, лабораторных работ; - ведение конспекта лекций; - участие в обсуждении теоретических вопросов тем на каждой лабораторной работе	- наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение; - активное участие студента в обсуждении теоретических вопросов;	устный ответ
Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	ПК-6(ПК-6.5)	- выполнение лабораторных работ	- успешное самостоятельное выполнение лабораторных работ	отчет по лабораторным работам

Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	ПК-6(ПК-6.5)	- наличие правильно выполненной расчётно-графической работы	- расчётно-графическая работа имеет положительную рецензию и допущен к защите	расчётно-графическая работа
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ПК-6(ПК-6.5)	- успешная защита расчётно-графической работы; - зачет с оценкой	- ответы на все вопросы по расчётно-графической работе; - ответы на вопросы к зачету с оценкой и на дополнительные вопросы (при необходимости)	устный ответ, решение задач

2.2. Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции, индикатор	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	**средний**	**высокий**
ПК-6(ПК-6.5)	**Знать:** - тяговые аппараты и электрическое оборудование ЭПС; **Уметь:** - применять тяговые аппараты и электрическое оборудование ЭПС; **Владеть:** - тяговыми аппаратами и электрическим оборудованием ЭПС;	**Знать:** - принципы тяговых аппаратов и электрического оборудования ЭПС; **Уметь:** - применять принципы тяговых аппаратов и электрического оборудования ЭПС; **Владеть:** - принципами тяговых аппаратов и электрического оборудования ЭПС;	**Знать:** - параметры тяговых аппаратов и электрического оборудования ЭПС; **Уметь:** - применять параметры тяговых аппаратов и электрического оборудования ЭПС; **Владеть:** - параметрами тяговых аппаратов и электрического оборудования ЭПС;

2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

а) Шкала оценивания зачет с оценкой

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка **«отлично»**	Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, в том числе в ситуациях повышенной сложности. Отвечает на все вопросы билета без наводящих вопросов со стороны преподавателя. Не испытывает затруднений при ответе на дополнительные вопросы.

оценка **«хорошо»**	- Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне, но допускаются неточности; - индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне, но студент отвечает на все дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами. На два теоретических вопроса студент дал полные ответы, на третий - при наводящих вопросах преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы допускает неточности.
оценка **«удовлетворительно»**	- Индикатор достижения компетенции сформирован на базовом уровне и студент отвечает на все дополнительные вопросы; - индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне с наличием неточностей и затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но проблемы не носят принципиального характера. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне: допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний по ряду вопросов. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы.
оценка **«неудовлетворительно»**	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично. Студент демонстрирует явную недостаточность или полное отсутствие знаний, умений и навыков на заданном уровне сформированности индикатора достижения компетенции.

б) Шкала оценивания расчетно-графической работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Индикатор достижений компетенции сформирован на уровне не ниже базового. Все расчеты выполнены верно и имеют необходимые пояснения.
Незачет	Индикатор достижений компетенции сформирован на уровне ниже базового. В расчетах допущены ошибки, необходимые пояснения отсутствуют.

3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Код компетенции, индикатора	Этапы формирования компетенции	Типовые задания (оценочные средства)
ПК-6(ПК-6.5)	Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- дискуссия: вопросы для обсуждения
	Этап 2. Формирование умений (решение задач и выполнение лабораторных заданий)	- задачи и лабораторные занятия (методические рекомендации)
	Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- расчетно-графическая работа
	Этап 4. Проверка усвоенного материала	- вопросы к зачету с оценкой (приложение 1)

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Дискуссия

При проведении дискуссии студентам для обсуждения предлагаются вопросы и задачи по теме, отведенной на лабораторное занятие (согласно рабочей программе учебной дисциплины).

Лабораторные занятия

Лабораторное занятие – один из видов самостоятельной работы студентов, интегрирующий их теоретические знания, умения и навыки в едином процессе, деятельности учебно-исследовательского характера. В процессе лабораторного занятия обучающиеся выполняют одну или несколько лабораторных работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала. Выполнение лабораторных работ сопровождается записью получаемых данных и графическим изображением изучаемых явлений и процессов в форме отчета о проведенной работе.

Расчетно-графическая работа

Это внеаудиторный вид самостоятельной работы студентов. Расчётно-графическая работа состоит из расчетной и графической частей. Варианты заданий выбираются по учебному шифру студента.

После проверки работа возвращается студентам для подготовки ее к защите. Защита РГР проводится на экзаменационной сессии и является основанием для допуска студента к экзамену. При защите работы студенты должны ответить на теоретические вопросы по тематике работы.

Тематика расчетно-графических работы:

1. Управление тяговыми двигателями ЭПС постоянного тока в тяговом режиме
2. Управление ТЭД ЭПС постоянного тока в режиме
3. Системы управления ЭПС переменного тока

Зачет с оценкой

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Зачет с оценкой проходит в форме собеседования по билетам, в которые включаются теоретические вопросы. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 40 мин.

Приложение 1

Вопросы к зачету с оценкой

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1 Задачи систем управления электроподвижного состава (СУ ЭПС)

2 Требования, предъявляемые к системам управления электроподвижного состава (СУ ЭПС).

3 Классификация систем управления электроподвижного состава (СУ ЭПС) по способу управления. Примеры использования.

4 Структурная электрическая схема электроподвижного состава (ЭПС) с системой управления непосредственного действия.

5 Структурная электрическая схема электроподвижного состава (ЭПС) с косвенной системой управления.

6 Классификация систем управления электроподвижного состава (СУ ЭПС) по способу включения тяговых электродвигателей (ТЭД) в тяговую сеть. Примеры использования.

7 Классификация систем управления электроподвижного состава (СУ ЭПС) по роду тока и уровню напряжения внешнего источника питания. Примеры использования.

8 Классификация систем управления электроподвижного состава (СУ ЭПС) по количеству уровней передачи управляющего сигнала. Примеры использования.

9 Распространение видов систем управления электроподвижного состава (СУ ЭПС) в России и за рубежом.

10 Способы регулирования скорости электроподвижного состава (ЭПС) постоянного тока с коллекторными тяговыми двигателями постоянного тока. Формула для скорости ЭПС.

11 Изменение напряжения двигателей постоянного тока способом их перегруппировки. Схема, формулы для расчета скорости электроподвижного состава (ЭПС) и напряжения между зажимами двигателя.

12 Широтно-импульсное регулирование напряжения. Графики изменения напряжения от времени.

13 Изменение магнитного поля тягового двигателя постоянного тока способом шунтирования его обмотки возбуждения резистором. Схема. Назначение индуктивного шунта, его магнитная характеристика, расчет параметров.

14 Изменение магнитного поля тягового двигателя способом секционирования его обмотки. Схема. Таблица ступеней регулирования возбуждения.

15 Принцип согласно-смешанного возбуждения тяговых двигателей постоянного тока. Схема силовой цепи электровоза с подпиткой обмоток возбуждения тяговых двигателей.

16 Принцип независимого возбуждения тяговых двигателей постоянного тока. Схема силовой цепи электровоза (на примере 2ЭС6). Формулы для расчета коэффициента компаундирования и тока возбуждения тяговых двигателей.

17 Достоинства и недостатки тяговых характеристик электроподвижного состава (ЭПС) с тяговыми двигателями постоянного тока последовательного

возбуждения. Как повышают жесткость тяговых характеристик ЭПС с тяговыми двигателями постоянного тока?
18 Расчет сопротивления пусковых резисторов на первой маневровой позиции.
19 Реостатный пуск электроподвижного состава (ЭПС) с постоянной величиной силы тяги. Область применения. Формула для расчета скорости ЭПС. Графики изменения скорости от сопротивления резисторов и тока якоря двигателя при пуске.
20 Ступенчатый реостатный пуск электроподвижного состава (ЭПС). Формула для расчета скорости ЭПС. Графики изменения скорости от сопротивления резисторов и тока якоря двигателя при пуске.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

21 Электрическое торможение электроподвижного состава (ЭПС). Формула для расчета тормозной силы. Виды электрического торможения.
22 Реостатное торможение электроподвижного состава (ЭПС) постоянного тока с самовозбуждением тяговых двигателей. Схема. Условия работы
23 Реостатное торможение электроподвижного состава (ЭПС) постоянного тока с независимым возбуждением тяговых двигателей. Схема. Формулы скорости и силы торможения. Графики.
24 Внешние характеристики генераторов (ТЭД) рекуперативного торможения. Как влияет их жесткость на работу рекуперативного тормоза?
25 Система рекуперативного торможения со стабилизирующими резисторами. На каких видах электроподвижного состава (ЭПС) применяется?
26 Система рекуперативного торможения с противовозбуждением преобразователя. На каких видах электроподвижного состава (ЭПС) применяется?
27 Особенности построения систем управления электроподвижного состава (СУ ЭПС) с потенциальной развязкой цепи тяговых электродвигателей (ТЭД).
28 Типы бесколлекторных тяговых двигателей и их сравнение.
29 Механические характеристики асинхронного двигателя. Оценка их пригодности для тяги поездов.
30 Особенности регулирования скорости и силы тяги ЭПС с асинхронными тяговыми двигателями. Формулы для скорости и силы тяги ЭПС.
31 Свойства асинхронного привода на примере графика зависимости силы тяги ЭПС от скольжения.
32 Закон Костенко. Виды его записи для пускового и номинального режимов работы электроподвижного состава (ЭПС). Графики зависимости силы тяги от скорости ЭПС.
33 Ключевые особенности построения силовых схем ЭПС с бесколлекторным приводом. Схема.
34 Структура силовой цепи электроподвижного состава (ЭПС) постоянного тока с асинхронными тяговыми двигателями (АТД) с входным импульсным регулятором. Условия применения.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

35 Из каких элементов состоит двухзвенный преобразователь частоты на ЭПС постоянного и переменного тока.

36 Принцип действия автономного инвертора напряжения (АИН) с углом проводимости 180°, питающего трехфазный асинхронный двигатель. Схема.

37 Возможные величины угла проводимости в трехфазных автономных инверторах напряжения (АИН), их особенности.

38 Структура силовой цепи электроподвижного состава (ЭПС) постоянного тока с асинхронными тяговыми двигателями (АТД) с прямым включением инвертора. Условия применения.

39 Широтно-импульсная модуляция напряжения. Графики изменения напряжения от времени. Алгоритм переключения ключей.

40 Ключевые особенности систем управления электроподвижного состава (ЭПС) однофазно-постоянного тока. Преимущества потенциальной развязки цепи тяговых двигателей. Назначение тягового трансформатора

41 Регулирование скорости электроподвижного состава (ЭПС) однофазнопостоянного тока. Формула для расчета скорости. Сравнить с ЭПС постоянного тока.

42 Принцип переключения выводов трансформатора с использованием резистора. Привести схему.

43 Принцип вентильного переключения выводов трансформатора. Привести схему.

44 Принцип переключения выводов трансформатора с использованием реактора. Привести схему.

45 Схема встречно-согласного переключения полуобмоток тягового трансформатора. Таблица замыкания контакторов.

46 Схема несимметричного регулирования напряжения на выходе тяговых секций трансформатора. Таблица переключения плеч выпрямительных установок.

47 Плавное регулирование напряжения тяговых двигателей на электроподвижном составе (ЭПС) однофазно-постоянного тока. Схема зоннофазового регулирования. Достоинства и недостатки.

48 Схема реостатного торможения электроподвижного состава (ЭПС) однофазно-постоянного тока.

49 Система рекуперативного торможения с постоянным углом включения вентилей ($\alpha = const$).

50 Система рекуперативного торможения с постоянным углом запаса вентильной прочности ($\delta = const$).

51 Структура силовой цепи ЭПС переменного тока с асинхронными тяговыми двигателями (АТД) без рекуперативного тормоза.

52 Структура силовой цепи ЭПС переменного тока с четырехквадрантным преобразователем. Особенности работы.

Вопросы для тестирования по дисциплине
«Системы управления ЭПС»

Тесты имеют следующую структуру:

– вопрос и перечень ответов, среди которых необходимо выбрать один (или несколько) правильный;

– в формулировку вопроса необходимо вписать пропущенную фразу.

Количество вопросов в банке знаний 60, количество вопросов, предъявляемое при тестировании – 10, количество вопросов на которые надо правильно ответить для получения положительного результата – 6.

(вес одного вопроса – 1, выбирается случайным образом 4 вопроса, тип ответа «один из многих»)

1. Какой способ регулирования выпрямленного напряжения используется на электровозе ВЛ80^{Т}?

а) ступенчатое регулирование на стороне высокого напряжения тягового трансформатора;

б) плавное регулирование на стороне низкого напряжения тягового трансформатора;

+в) ступенчатое регулирование на стороне низкого напряжения тягового трансформатора.

2. Какой способ переключения секций трансформатора под нагрузкой используется на электровозе ВЛ80^{Т}?

+а) с помощью переходного реактора;

б) с помощью переходного резистора;

в) с помощью вентильных пробок.

3. С какой целью используется схема несимметричного регулирования напряжения по полупериодам?

а) для сокращения числа позиций по сравнению с числом секций трансформатора;

+б) для увеличения числа позиций по сравнению с числом секций трансформатора;

в) для выравнивания нагрузок между ветвями параллельно работающих тяговых двигателей.

4. Какая схема регулирования напряжения использована на электровозах ВЛ85 и ВЛ80^{Р}?

а) схема фазового регулирования;

б) схема зонно-фазового регулирования с последовательным включением мостов;

+в) схема зонно-фазового регулирования с параллельным включением мостов.

5.Что называется внешними характеристиками преобразовательной установки?

+а) зависимость выпрямленного напряжения на тяговом двигателе от тока нагрузки;

б) зависимость действующего значения напряжения вторичной обмотки трансформатора от тока;

в) зависимость активного и реактивного сопротивления трансформатора от выпрямленного напряжения.

6. Чему равен прирост выпрямленного напряжения при переходе с одной позиции регулирования на другую на электровозе ВЛ80^{Т} ?

а) среднему за полупериод напряжению одной секции вторичной обмотки трансформатора;

+б) половине среднего за полупериод напряжения одной секции вторичной обмотки трансформатора;

в) четверти среднего за полупериод напряжения одной напряжения секции вторичной обмотки трансформатора.

7. Сколько ходовых позиций предусмотрено системой регулирования напряжения на электровозе ВЛ80^{Т} ?

+а) семь;

б) девять;

в) тринадцать.

8. На какой позиции регулирования напряжения активное и реактивное сопротивление трансформатора будет минимальным?

а) на первой позиции;

+б) на 17 позиции;

в) на 33 позиции.

9. На ходовых позициях переходной реактор подключен

+а) на вывод трансформатора;

б) на секцию трансформатора;

в) реактор отключен.

10. Как обеспечивается изменение тормозной силы и скорости движения в режиме реостатного торможения на электровозе ВЛ80^{Т} ?

а) изменением величины сопротивления тормозного реостата;

б) регулированием возбуждения тяговых машин;

в) переключением секций вторичной обмотки трансформатора.

11. Что представляет собой линия ограничения рабочей области тормозных характеристик по наибольшему току возбуждения в режиме реостатного торможения электровоза ВЛ80^{Т}?
+а) прямая линия, проходящая через начало координат;
б) гипербола;
в) прямая линия, не проходящая через начало координат.

12. Блокировками какого контактора производится реверсирование серводвигателя группового переключателя ЭКГ-8?
а) блокировками контактора 208;
б) блокировками реле 265,266;
в) блокировками контактора 206.

13. Какая схема регулирования напряжения предусмотрена выпрямительной установкой возбуждения электровоза ВЛ80^{Р}?
а) зонно-фазовое регулирование;
+б) фазовое регулирование по схеме с нулевым выводом;
в) фазовое регулирование по мостовой схеме.

14. Для какой цели на электровозах переменного тока параллельно обмоткам возбуждения тяговых двигателей установлены активные сопротивления?
а) для сглаживания пульсации выпрямленного тока;
+б) для сглаживания пульсации магнитного потока тяговых двигателей;
в) для сглаживания пульсации напряжения.

15. Качество системы управления ЭПС может быть оценено многими показателями. Этот показатель систем управления ЭПС характеризуется плавностью регулирования, которая количественно оценивается коэффициентами неравномерности регулирования скорости и тока, рассмотренными ранее, и диапазоном регулирования, т. е. возможностью реализации ограничений тяговых и тормозных характеристик.
+а) регулировочная способность,
б) энергетическая эффективность,
в) массогабаритные и стоимостные показатели,
г) надежность,
д) безопасность обслуживания,
е) эргономические свойства,
ж) возможность автоматизации и управления.

16. Качество системы управления ЭПС может быть оценено многими показателями. Этот показатель систем управления ЭПС оценивается коэффициентом полезного действия и коэффициентом мощности.
а) регулировочная способность,
+б) энергетическая эффективность,

в) массогабаритные и стоимостные показатели,
г) надежность,
д) безопасность обслуживания,
е) эргономические свойства,
ж) возможность автоматизации и управления.

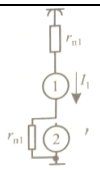
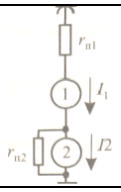
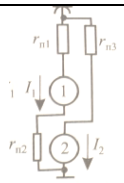
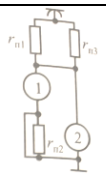
17. Качество системы управления ЭПС может быть оценено многими показателями. Этот показатель систем управления ЭПС определяет свойство объекта сохранять в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах при соблюдении установленных правил технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.
а) регулировочная способность,
б) энергетическая эффективность,
+в) массогабаритные и стоимостные показатели,
г) надежность,
д) безопасность обслуживания,
е) эргономические свойства,
ж) возможность автоматизации и управления.

18. Какой способ перегруппировки ТЭД приведен на рисунке

+а) Способ шунтирования,
б) Вентильный переход,
в) Способ моста.

19. Определите порядок перегруппировки тяговых двигателей по способу шунтирования: зашунтированная группа тяговых двигателей отключается (1); одна из групп тяговых двигателей (обычно расположенная со стороны заземления) шунтируется резистором $r_{п2}$ (2); зашунтированная группа тяговых двигателей подключается к контактной сети через резистор $r_{п3}$ (3); включение уравнительного соединения между резисторами $r_{п1}$ и $r_{п3}$ и закорачиванием резистора $r_{п2}$ (5), в цепь вводится часть пускового резистора $r_{п1}$ для ограничения тока на следующей позиции (4).
+а) 4-2-1-3-5
б) 1-2-3-4-5
в) 5-4-3-2-1
г) 2-4-1-3-5

20. Определите порядок перегруппировки тяговых двигателей по способу шунтирования

1	2	3	4	5
				

21. Переходный реактор имеет вывод из середины обмотки и предусматривает три варианта включения в цепь. В режиме индуктивного сопротивления (ИС)

+а) реактор включен одним плечом, по которому протекает ток I_2

б) оба конца обмотки реактора подключены к одному и тому же выводу обмотки трансформатора

в) концы обмотки реактора подключены к двум разным выводам обмотки трансформатора, напряжение между которыми равно ΔU_T.

22. Переходный реактор имеет вывод из середины обмотки и предусматривает три варианта включения в цепь. В режиме делителя тока (ДТ)

а) реактор включен одним плечом, по которому протекает ток I_2

+б) оба конца обмотки реактора подключены к одному и тому же выводу обмотки трансформатора

в) концы обмотки реактора подключены к двум разным выводам обмотки трансформатора, напряжение между которыми равно ΔU_T.

23. Переходный реактор имеет вывод из середины обмотки и предусматривает три варианта включения в цепь. В режиме делителя напряжения (ДН)

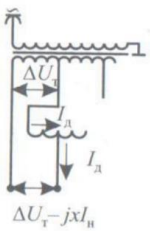
а) реактор включен одним плечом, по которому протекает ток I_2

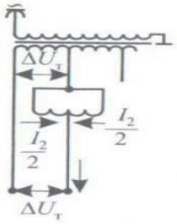
б) оба конца обмотки реактора подключены к одному и тому же выводу обмотки трансформатора

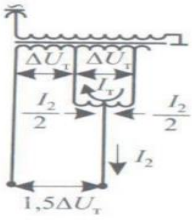
+в) концы обмотки реактора подключены к двум разным выводам обмотки трансформатора, напряжение между которыми равно ΔU_T.

24. Переходный реактор имеет вывод из середины обмотки и предусматривает три варианта включения в цепь. В режиме индуктивного сопротивления (ИС)

+а) б) в)

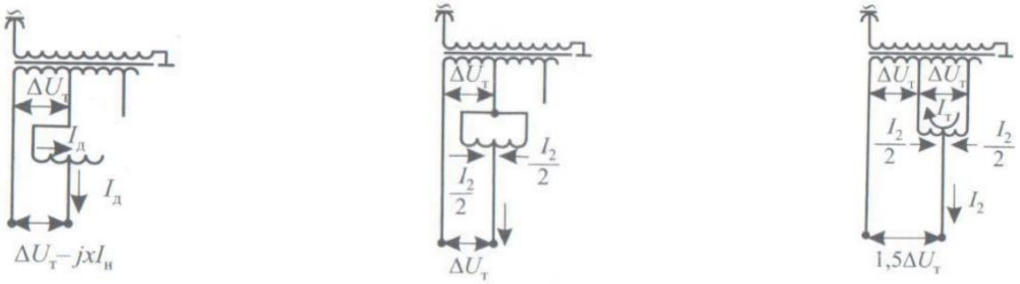






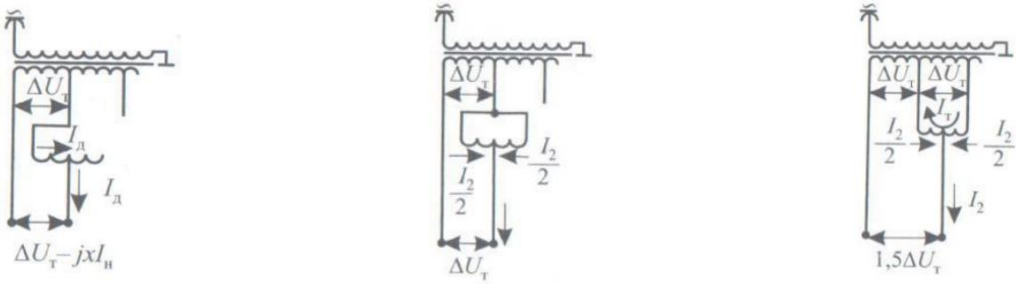
25. Переходный реактор имеет вывод из середины обмотки и предусматривает три варианта включения в цепь. В режиме делителя тока (ДТ)

а) +б) в)



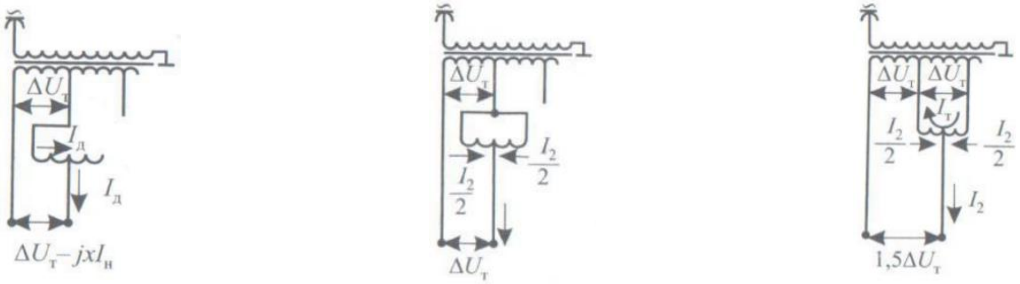
26. Переходный реактор имеет вывод из середины обмотки и предусматривает три варианта включения в цепь. В режиме делителя напряжения (ДН)

а) б) +в)



27. Какая из схем включения переходного реактора может быть рекомендован для длительной работы?

а) +б) в)



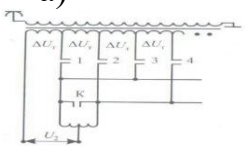
28. Какой из вариантов включения в цель переходного реактора может быть рекомендован для длительной работы?

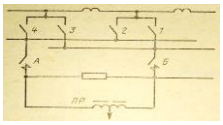
а) индуктивного сопротивления,

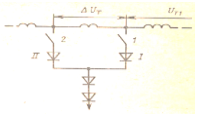
+б) делителя тока,

в) делителя напряжения

29. Амплитудное регулирование вторичного напряжения трансформатора осуществляется за счет изменения его коэффициента трансформации. Регулирование со стороны низшего напряжения производится изменением числа витков его вторичной обмотки. С целью ограничения величины тока короткого замыкания применяют схему с вентильным переходом.

а) 

б) 

+в) 

30. Как известно, внешние характеристики выпрямителя при амплидудном регулировании напряжения на ТЭД имеют наклон. При встречно-согласном регулировании имеют наименьший наклон на средней позиции, потому что?

+а) работает только нерегулируемая обмотка
б) работает только регулируемая обмотка
в) полностью включены нерегулируемая и регулируемая обмотки

31. Как известно, внешние характеристики выпрямителя при амплитудном регулировании напряжения на ТЭД имеют наклон. При встречно-согласном регулировании имеют наименьший наклон на первой и последней позициях, потому что?

а) работает только нерегулируемая обмотка
б) работает только регулируемая обмотка
+в) полностью включены нерегулируемая и регулируемая обмотки

(вес одного вопроса – 1, выбирается случайным образом 2 вопроса, тип ответа «несколько из многих»)

1. Режим работы ТЭД постоянного тока определяется

+а) напряжением на его зажимах U
+б) током возбуждения $I_в$
в) частотой fд питающего напряжения
г) количеством главных полюсов
д) количеством дополнительных полюсов
е) компенсационной обмоткой

2. Режим работы ТЭД постоянного тока определяется

а) напряжением на его зажимах U
б) током возбуждения $I_в$
+в) частотой fд питающего напряжения
г) количеством главных полюсов
д) количеством дополнительных полюсов
е) компенсационной обмоткой

3. Система управления должна предусматривать следующие основные режима движения поезда:
+а) движение с постоянной скоростью V = const,
+б) движение с постоянным ускорением dV/dt = const
+в) движение с постоянным темпом изменения ускорения d^2V/dt^2 = const.

4. Возможны различные способы регулирования напряжения на тяговых электродвигателях. Ступенчатый, за счет изменения группировки ТЭД имеет следующие достоинства и недостатки:
+а) Достоинства: простота способа, а также возможность длительного движения с пониженной скоростью без дополнительных потерь энергии.
+б) Недостатки: большие ступени регулирования напряжения и вследствие этого необходимость использования пусковых резисторов для перехода с одной группировки на другую.
с) Преимущества: отсутствие потерь энергии в пусковых резисторах, но нужно учитывать потери в тиристорах, коммутирующих устройствах и фильтрах; плавное регулирование напряжения; возможность рекуперации до полной остановки.
д) Недостатки: сложность электрооборудования и необходимость высококвалифицированного обслуживающего персонала; необходимость установки фильтров для ограничения помех в линиях связи и пульсаций тока в тяговых электродвигателях.

5. Возможны различные способы регулирования напряжения на тяговых электродвигателях. Плавный, с применением импульсного регулятора напряжения имеет следующие достоинства и недостатки:
а) Достоинства: простота способа, а также возможность длительного движения с пониженной скоростью без дополнительных потерь энергии.
б) Недостатки: большие ступени регулирования напряжения и вследствие этого необходимость использования пусковых резисторов для перехода с одной группировки на другую.
+с) Преимущества: отсутствие потерь энергии в пусковых резисторах, но нужно учитывать потери в тиристорах, коммутирующих устройствах и фильтрах; плавное регулирование напряжения; возможность рекуперации до полной остановки.
+д) Недостатки: сложность электрооборудования и необходимость высококвалифицированного обслуживающего персонала; необходимость установки фильтров для ограничения помех в линиях связи и пульсаций тока в тяговых электродвигателях.

6. Требования к способам перегруппировки тяговых электродвигателей на ЭПС постоянного тока:
+а) Снижение силы тяги при перегруппировке должно быть минимальным.
+б) Возможность короткого замыкания контактной сети должна быть исключена.

+с) Аппаратура для переключения должна быть простой.
д) Обмотка возбуждения должна быть шунтирована индуктивным шунтом.
е) Тяговый электродвигатель должен иметь петлевую обмотку

7. Перечислите способы перегруппировки ТЭД на электровозе постоянного тока:
+а) способ шунтирования,
+б) вентильный переход,
+в) способ моста,
г) способ обратного диода,
д) способ звезды,
е) нет правильных ответов.

8. Перечислите способы перегруппировки ТЭД на электровозе однофазно-постоянного тока:
а) способ шунтирования,
б) вентильный переход,
в) способ моста,
г) способ обратного диода,
д) способ звезды,
+е) нет правильных ответов.

9. Тяговые электродвигатели постоянного и пульсирующего тока имеют, как правило, последовательное возбуждение. Какие способы управления возбуждением таких двигателей используются в настоящее время?
+а) шунтирование обмотки возбуждения резистором $r_ш$,
+б) шунтирование обмотки возбуждения импульсным регулятором,
в) отключение части витков обмотки возбуждения.

10. Предельное значение коэффициента ослабления возбуждения $\beta_{мин}$ определяется следующими ограничениями:
+а) По реактивной ЭДС в коммутируемой секции.
+б) По максимальному межламельному напряжению в зоне наибольшего искажения магнитного поля ТЭД под влиянием реакции якоря.
в) По максимальному току обмотки возбуждения.
г) По величине пускового тока

11. Назначение индуктивного шунта.
+а) Ограничение бросков тока при колебаниях напряжения контактной сети.
+б) Ограничение бросков тока при восстановлении сцепления после разносного боксования.
+в) Ускорение размагничивания ТЭД при коротком замыкании на его зажимах.
г) Уменьшение реактивной ЭДС в коммутируемой секции.

д) Выравнивание межламельного напряжения.

12. Для обеспечения возможности регулирования скорости движения ЭПС, необходимо изменять напряжение, подводимое к коллектору ТЭД. При этом используются следующие способы:
+а) Амплитудное регулирование со стороны низшего напряжения трансформатора.
+б) Амплитудное регулирование со стороны высшего напряжения трансформатора.
+в) Фазовое регулирование выпрямленного напряжения.
+г) Зонно-фазовое регулирование выпрямленного напряжения.

13. При амплитудном регулировании со стороны низшего напряжения трансформатора с целью ограничения величины тока короткого замыкания применяют схемы:
+а) с переходным резисторорм,
+б) с переходным реактором,
+в) с вентильным переходом,
г) с обратным диодом,
д) делителя тока,
е) делителя фаз

14. Переходный реактор имеет вывод из середины обмотки и предусматривает следующие варианты включения в цепь: в режиме
+а) индуктивного сопротивления,
+б) делителя тока,
+в) делителя напряжения,
г) активного сопротивления,
д) датчика тока,
е) делителя фаз.

(вес одного вопроса – 1, выбирается случайным образом 4 вопроса, тип ответа «вписать пропущенную фразу»)

1. Совокупность устройств, предназначенных для изменения режима работы ТЭД, называется ……
Ответ: *системой управления ЭПС*

2. На практике плавность ступенчатого пуска характеризуют коэффициентом ……
Ответ: неравномерности пускового тока

3. Различают несколько видов ступеней пускового регулирования. …… ступени предназначены для реализации максимального значения пускового тока и силы тяги.

Ответ: *Разгонные*

4. Различают несколько видов ступеней пускового регулирования. …… ступени позволяют регулировать интенсивность нарастания пускового ускорения и предназначены для плавного трогания с места, маневровой работы, прицепки электровоза к составу.
Ответ: *Маневровые*

5. Качество системы управления ЭПС может быть оценено многими показателями. …… систем управления ЭПС характеризуется плавностью регулирования, которая количественно оценивается коэффициентами неравномерности регулирования скорости и тока, рассмотренными ранее, и диапазоном регулирования, т. е. возможностью реализации ограничений тяговых и тормозных характеристик.
Ответ: *Регулировочная способность*

6. Качество системы управления ЭПС может быть оценено многими показателями. …… оценивается коэффициентом полезного действия и коэффициентом мощности.
Ответ: *энергетическая эффективность*

7. Качество системы управления ЭПС может быть оценено многими показателями. …… — это свойство объекта сохранять в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах при соблюдении установленных правил технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.
Ответ: *Надежность*

8. Возможны различные способы регулирования напряжения на тяговых электродвигателях. …… имеет следующие достоинства (простота способа, а также возможность длительного движения с пониженной скоростью без дополнительных потерь энергии) и недостатки (большие ступени регулирования напряжения и вследствие этого необходимость использования пусковых резисторов для перехода с одной группировки на другую).
Ответ: Ступенчатый, за счет изменения группировки ТЭД

9. Возможны различные способы регулирования напряжения на тяговых электродвигателях. …… имеет следующие достоинства (отсутствие потерь энергии в пусковых резисторах, но нужно учитывать потери в тиристорах, коммутирующих устройствах и фильтрах; плавное регулирование напряжения; возможность рекуперации до полной остановки) и недостатки (сложность электрооборудования и необходимость высококвалифицированного обслуживающего персона-

ла; необходимость установки фильтров для ограничения помех в линиях связи и пульсаций тока в тяговых электродвигателях).
Ответ: Плавный, с применением импульсного регулятора напряжения

10. Тяговые электродвигатели постоянного и пульсирующего тока имеют, как правило, последовательное возбуждение. Управление возбуждением таких двигателей возможно следующими способами: ……..
Ответ: шунтированием обмотки возбуждения резистором $r_ш$ или импульсным регулятором, за счет отключения части витков обмотки возбуждения.

11. Уменьшение пульсаций тока выпрямленного тока на ЭПС однофазно-постояннго тока осуществляют за счет применения ……. в цепи ТЭД.
Ответ: сглаживающих реакторов

12. Амплитудное регулирование вторичного напряжения трансформатора осуществляется за счет изменения его коэффициента трансформации. Регулирование со стороны низшего напряжения производится изменением числа витков его вторичной обмотки. С целью ограничения величины тока короткого замыкания следующие применяют схемы: ……..
Ответ: с переходным резистором, переходным реактором, вентильным переходом.

13. Переходный реактор имеет вывод из середины обмотки и предусматривает следующие варианты включения в цепь: в режиме …….
Ответ: индуктивного сопротивления, делителя тока, делителя напряжения

14. В режиме …….. переходный реактор включен одним плечом к выводам вторичной обмотки трансформатора, по которому протекает ток I_2. Падение напряжения на реакторе равно I_2X_2 и отстает по фазе на 90° от тока I_2. Этот режим приводит к интенсивному нагреванию обмотки реактора и к снижению коэффициента мощности электровоза и может быть рекомендован только для кратковременной работы при переходе.
Ответ: индуктивного сопротивления (ИС)

15. В режиме ……. оба конца обмотки реактора подключены к одному и тому же выводу обмотки трансформатора. При этом падение напряжения на каждой полуобмотке реактора определяется его активным сопротивлением. Этот режим обеспечивает наименьшую токовую нагрузку обмоток реактора и может быть рекомендован для длительной работы.

Ответ: делителя тока (ДТ)

16. В режиме ……. концы обмотки реактора подключены к двум разным выводам обмотки трансформатора, напряжение между которыми равно ΔU_T.
Ответ: делителя напряжения (ДН)

17. Амплитудное регулирование вторичного напряжения трансформатора осуществляется за счет изменения его коэффициента трансформации. Регулирование со стороны низшего напряжения производится изменением числа витков его вторичной обмотки. С целью ограничения величины тока короткого замыкания применяют различные схемы. Достоинством …….. является отсутствие громоздкого оборудования, а, следовательно, отрицательных явлений, которые ими обусловлены. При этом также облегчаются условия дугогашения контакторами.
Ответ: вентильного перехода

18. Для уменьшения числа выводов обмотки трансформатора при амплитудном регулировании используют …….
Ответ: *Встречно-согласное включение обмоток трансформатор*

19. Как известно, внешние характеристики выпрямителя при амплитудном регулировании напряжения на ТЭД имеют наклон. При встречно-согласном регулировании имеют наименьший наклон на …….. позиции (позициях), когда работает только нерегулируемая обмотка
Ответ: средней

20. Как известно, внешние характеристики выпрямителя при амплитудном регулировании напряжения на ТЭД имеют наклон. Наибольший наклон имеют внешние характеристики на ……. позиции (позициях), когда полностью включены нерегулируемая и регулируемая обмотки.
Ответ: первой и последней

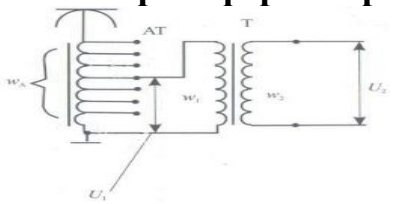
21. Как известно, внешние характеристики выпрямителя при амплитудном регулировании напряжения на ТЭД имеют наклон. При встречно-согласном регулировании имеют наименьший наклон на средней позиции, потому что ……
Ответ: работает только нерегулируемая обмотка

22. Как известно, внешние характеристики выпрямителя при амплитудном регулировании напряжения на ТЭД имеют наклон. При встречно-согласном регулировании имеют наименьший наклон на первой и последней позициях, потому что ……
Ответ: полностью включены нерегулируемая и регулируемая обмотки

23. Трансформатор с регулированием на стороне …….. напряжения имеет более высокий коэффициент типовой мощности. КПД и коэффициент мощности такого трансформатора меньше, а масса на единицу мощности больше.
Ответ: высшего

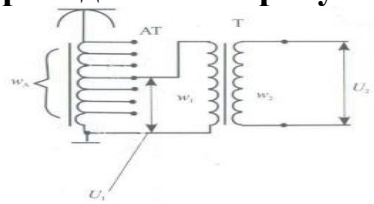
24. При регулировании со стороны ……. напряжения переключатель выполняется на ток в 30 раз меньший, чем при регулировании ……. напряжения. Это позволяет уменьшить габариты переключающего устройства и затраты цветного металла.
Ответ: высшего, низшего

25. Приведенная схема соответствует амплитудному регулированию со стороны …….. напряжения трансформатора



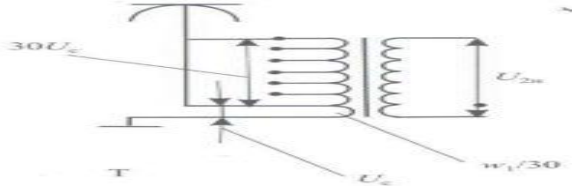
Ответ: высшего

26. В схеме амплитудного регулирования со стороны высшего напряжения трансформатора, приведенной на рисунке



первичная обмотка будет работать как …….. автотрансформатор.
Ответ: понижающий

27. В схеме амплитудного регулирования со стороны высшего напряжения трансформатора, приведенной на рисунке



первичная обмотка будет работать как …….. автотрансформатор.
Ответ: повышающий