

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Гаранин Максим Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 19.06.2025 11:46:40

Уникальный программный ключ:

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

Системы управления электроподвижного состава рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Специализация 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	0,15	0,15	0,15	0,15
В том числе в форме практ.подготовки	25	25	25	25
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	12,55	12,55	12,55	12,55
Сам. работа	127,6	127,6	127,6	127,6
Часы на контроль	3,85	3,85	3,85	3,85
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Силаев Валерий Алексеевич;Препод., Амиров Намик Эльманович

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: 23.05.03-25-1-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

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.15
-------------------	---------

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

3.1	Знать:
3.1.1	Методы регулирования режимов работы ЭПС и схемы их реализации, основные принципы управления ЭПС, их основные и вспомогательные цепи
3.2	Уметь:
3.2.1	Выполнять расчеты параметров схем управления, тяговых, тормозных характеристик различных типов ЭПС, разбираться в схемных решениях при наборе тяговых и тормозных позиций
3.3	Владеть:
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
	Раздел 1. Принципы, задачи и методы управления для различных режимов ведения поездов и различных типов ЭПС			
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	
	Раздел 2. Управление тяговыми двигателями эпс постоянного тока в тяговом режиме			
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	Практическая подготовка
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	Практическая подготовка
2.6	Схема плавного (импульсного) регулирования для электровозов постоянного тока /Лаб/	5	1	Практическая подготовка

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	10	
2.8	Системы регулирования скорости для отечественных ЭПС постоянного тока /Лаб/	5	1	Практическая подготовка
Раздел 3. Управление ТЭД ЭПС постоянного тока в режиме электрического торможения				
3.1	Управление ТЭД ЭПС постоянного тока в режиме электрического торможения /Ср/	5	12	
3.2	Силовые цепи режима рекуперативного торможения для ЭПС постоянного тока /Лаб/	5	1	Практическая подготовка
3.3	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. /Ср/	5	10	
3.4	Управление электровозом постоянного тока в режиме рекуперативного торможения (на тренажере /Лаб/	5	1	Практическая подготовка
3.5	Примеры использования рекуперативного и смешанного торможения. /Лаб/	5	1	Практическая подготовка
Раздел 4. Системы управления ЭПС переменного тока				
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	4	
4.2	Цепи двигателей в режиме тяги для ЭПС переменного тока /Ср/	5	6	
4.3	Особенности систем электрического торможения для ЭПС переменного тока. Методы повышения энергетических показателей рекуперативного торможения, особенности инвертирования. Ограничение использования рекуперативного торможения /Ср/	5	6	
Раздел 5. Системы управления ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями				
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	4	
5.2	Управление вспомогательным электрическим оборудованием ЭПС переменного тока /Ср/	5	4	
Раздел 6. Аппараты цепей управления				
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	2	
6.2	Управление токоприемником /Ср/	5	2	
6.3	Источники питания цепей управления /Ср/	5	2	
6.4	Управление коммутационными аппаратами /Ср/	5	2	
6.5	Управление электровозом в режиме рекуперативного и реостатного торможения /Ср/	5	2	
Раздел 7. Самостоятельная работа				

7.1	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	5	8	
7.2	Подготовка к лекциям /Ср/	5	2	
7.3	Выполнение РР/Ср/	5	17,6	Практическая подготовка
7.4	Изучить принципы управления для различных типов ЭПС, провести сравнительный анализ их технико-экономических показателей /Ср/	5	14	
7.5	Изучить примеры использования рекуперативного и смешанного торможения, проанализировать их эффективность при различных условиях эксплуатации /Ср/	5	20	
Раздел 8. Контактные часы на аттестацию				
8.1	Отчет по РР/КА/	5	0,4	
8.2	Сдача зачета /КЭ/	5	0,15	

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) 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	http://umcздт.ru/books/3

6.1.2. Дополнительная литература

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

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

6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.2.2.1	База данных совета по железнодорожному транспорту государств - участников
6.2.2.2	Содружества - www.sovetgt.org
6.2.2.3	База данных Объединения производителей железнодорожной техники -
6.2.2.4	www.opzt.ru
6.2.2.5	База данных Росстандарта –
6.2.2.6	https://www.gost.ru/portal/gost/
6.2.2.7	База данных Государственных стандартов:
6.2.2.8	http://gostexpert.ru/
6.2.2.9	База Данных АСПИЖТ
6.2.2.1 0	Открытые данные Росжелдора
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.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Системы управления электроподвижного состава

(наименование дисциплины(модуля))

Направление подготовки / специальность

23.05.03 Подвижной состав железных дорог

(код и наименование)

Направленность (профиль)/специализация

Электрический железнодорожный транспорт

(наименование)

Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой (9 семестр), ЗФО зачет с оценкой 5 курс

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
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

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы
ПК-6.5 Формулирует принципы управления ЭПС и разъясняет их реализацию через структуру объектов управления и работу силовых схем и схем управления ЭПС	Обучающийся знает: Методы регулирования режимов работы ЭПС и схемы их реализации, основные принципы управления ЭПС, их основные и вспомогательные цепи	Вопросы (1 – 10)
	Обучающийся умеет: Выполнять расчеты параметров схем управления, тяговых, тормозных характеристик различных типов ЭПС, разбираться в схемных решениях при наборе тяговых и тормозных позиций	Задания (1 – 3)
	Обучающийся владеет: 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	Задания (4 – 7), Задание 7 – типовое задание на курсовую работу

Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

2. Типовые¹ контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-6.5: Формулирует принципы управления ЭПС и разъясняет их реализацию через структуру объектов управления и работу силовых схем и схем управления ЭПС	Обучающийся знает: Методы регулирования режимов работы ЭПС и схемы их реализации, основные принципы управления ЭПС, их основные и вспомогательные цепи

Примеры вопросов/заданий

1. Система управления ЭПС предназначена для:

- а) регулирования режима работы ТЭД;
- б) движения ЭПС;
- в) бесперебойной работы ЭПС

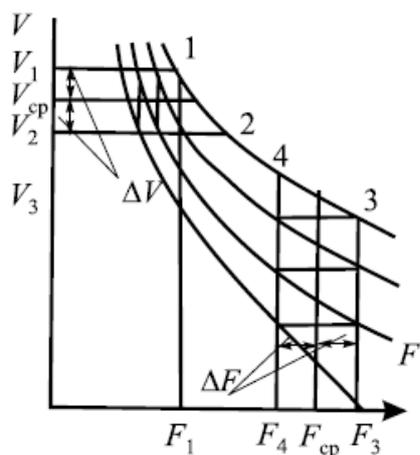
2. Наименьший расход электроэнергии при заданном времени хода обеспечивает:

- а) режим движения поезда с постоянной скоростью;
- б) режим движения поезда с периодически изменяющейся скоростью;
- в) режим движения поезда с периодически изменяющейся скоростью

3. Система управления должна предусматривать три основных режима движения поезда:

- а) с постоянной скоростью, равноускоренное, с постоянным темпом изменения ускорения;
- б) с переменной скоростью, равноускоренное, с постоянным темпом изменения ускорения;
- в) с переменной скоростью, равноускоренное, с изменяющимся темпом изменения ускорения

4. На рис. показаны характеристики:



¹ Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

- а) для определения скорости движения поезда;
- б) ограничение тяговых и скоростных характеристик;
- в) ступенчатое регулирование силы тяги и скорости;
- г) колебания пускового тока характеристики разгонных и маневровых ступеней

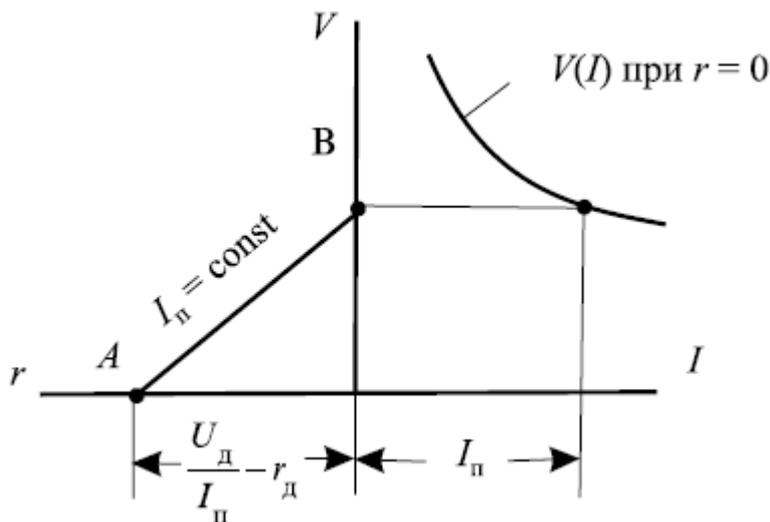
5. ЭПС классифицируют по:

- а) по роду тока в контактной сети, по тяговым двигателям, по типам преобразователей;
- б) по системам управления;
- в) по роду тока в контактной сети, по типам преобразователей

6. Регулировочная способность систем управления ЭПС характеризуется:

- а) плавностью регулирования;
- б) надежность системы управления;
- в) типов используемых преобразователей;

7. На рис. представлено одно из условий плавного реостатного пуска ТЭД, это:



- а) закон изменения сопротивления при пуске;
- б) электромеханическая характеристика ТЭД;
- в) пусковая диаграмма

8. Дополнительные позиции используются для:

- а) плавного разгона в зоне малых пусковых токов при переходе на следующую группировку ТЭД;
- б) для режима выбега;
- в) при торможении

9. Скорость движения электровоза определяется:

- а) средним напряжением на ТЭД;
- б) максимальным напряжением на ТЭД;
- в) током якоря ТЭД

10. Внешняя характеристика выпрямителя это:

- а) зависимость среднего выпрямленного напряжения на ТЭД от величины выпрямленного тока;
- б) зависимость максимального напряжения на ТЭД от величины выпрямленного тока;
- в) зависимость действующего значения напряжения на ТЭД от величины выпрямленного тока

2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

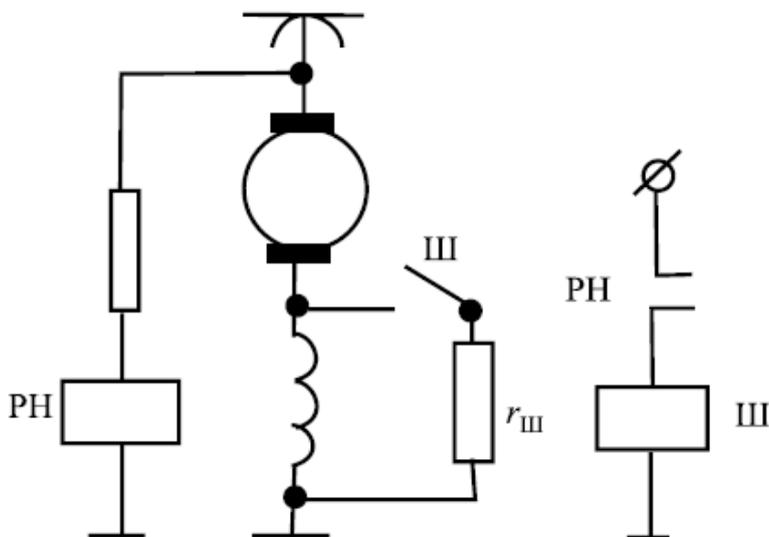
Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-6.5: Формулирует принципы управления ЭПС и разъясняет их реализацию через структуру объектов управления и работу силовых схем и схем управления ЭПС	Обучающийся умеет: Выполнять расчеты параметров схем управления, тяговых, тормозных характеристик различных типов ЭПС, разбираться в схемных решениях при наборе тяговых и тормозных позиций

Примеры вопросов/заданий

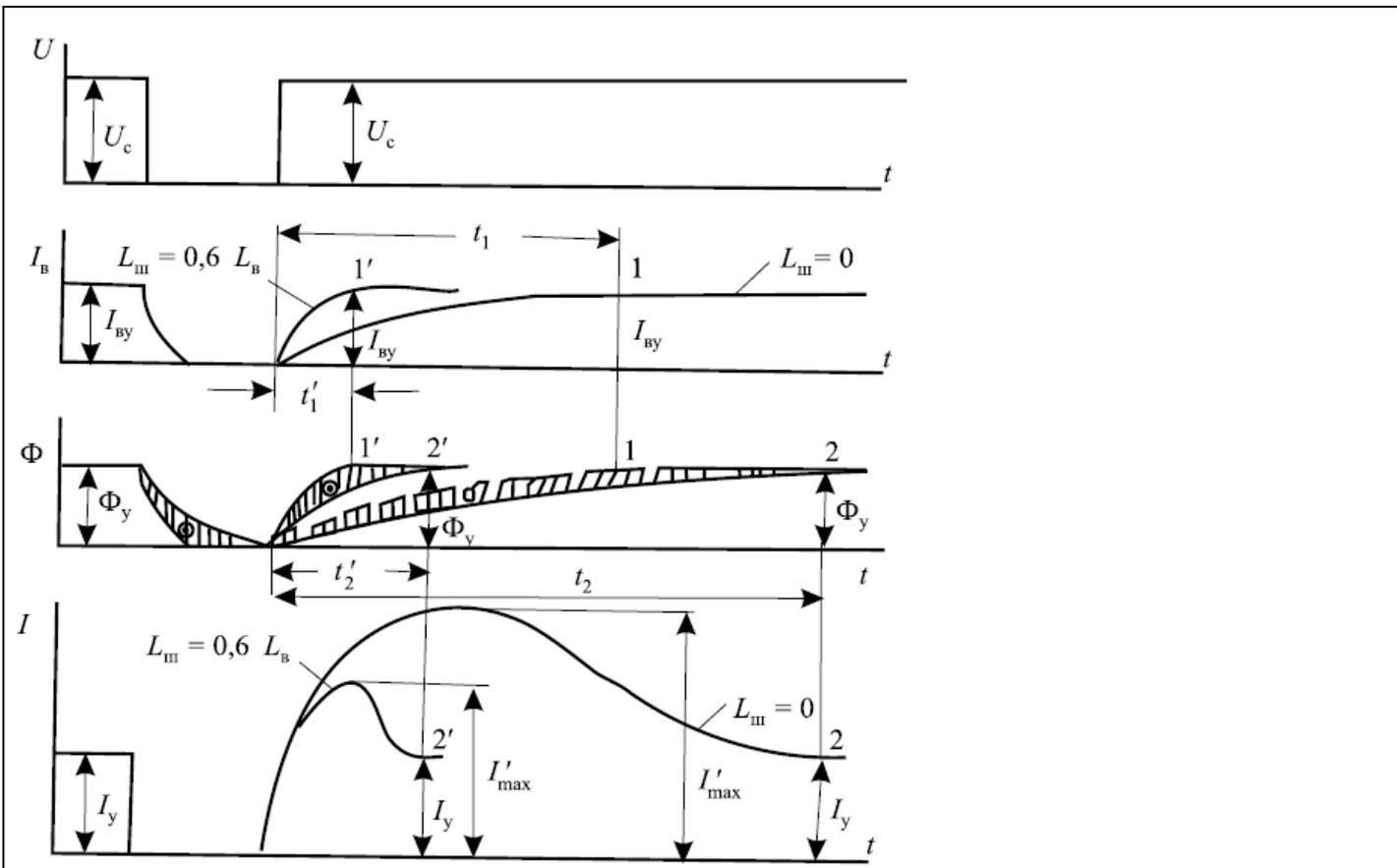
Задание 1

Поясните работу схемы отключения шунтирующей цепи при снятии напряжения сети



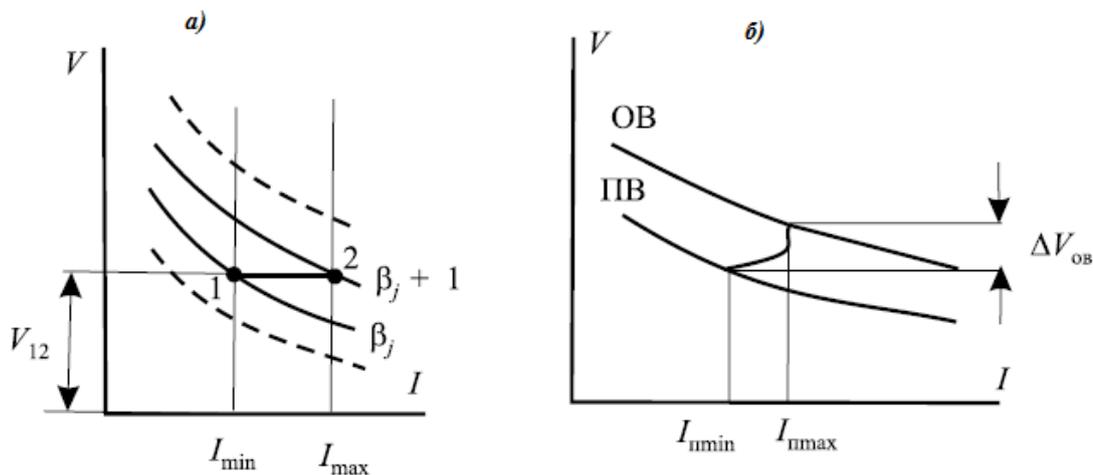
Задание 2

Объясните переходные процессы в тяговом электрическом двигателе при ослабленном возбуждении, используя графики, приведенные на рис. ниже



Задание 3

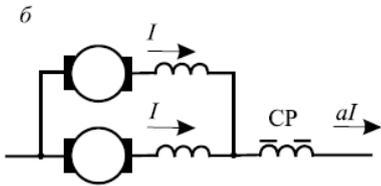
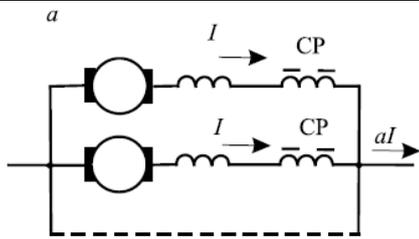
Выполните расчет ступеней ослабления возбуждения ТЭД, используя графики перехода при неизменной скорости (а) и учет увеличения скорости при переходе (б)



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-6.5: Формулирует принципы управления ЭПС и разъясняет их реализацию через структуру объектов управления и работу силовых схем и схем управления ЭПС	Обучающийся владеет: 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

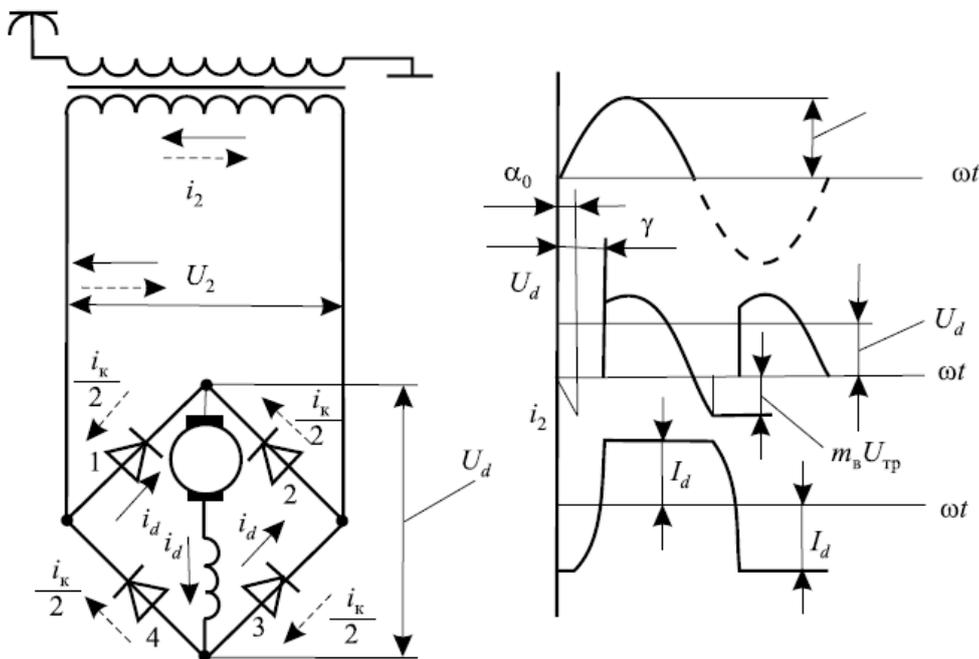
Задание 4

Определите особенности индивидуальной (а) и групповой (б) схем включения сглаживающего реактора



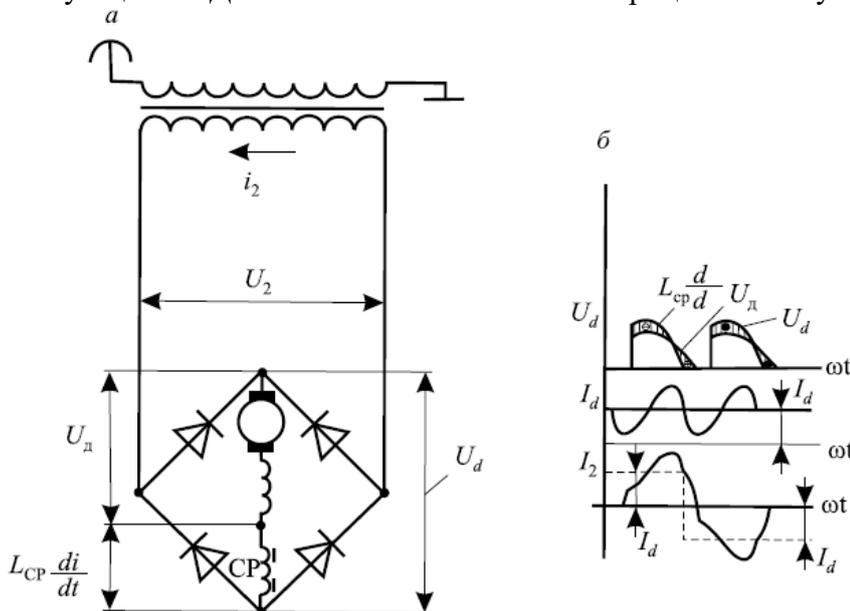
Задание 5

Укажите и объясните особенности процесса коммутации полупроводниковых приборов однофазного выпрямителя



Задание 6

Объясните, используя схему и осциллограммы, влияние пульсаций выпрямленного тока на процесс коммутации ТЭД. В чем особенность такого процесса коммутации?



Задание 7 (типичное задание на расчетно-графическую работу)

Определить номинальные величины и выбрать структуру схемы силовой цепи, согласно следующим данным: напряжение на пантографе 3000 В, номинальное напряжение на тяговом электродвигателе 1500 В, КПД тягового электродвигателя в часовом режиме 0,94, КПД зубчатой передачи 0,97, давление от оси на рельсы 230 кН, ускорение одиночного электровоза при трогании с места на площадке 0,3 м/с², ток часового режима 440 А, количество ТЭД - 6 шт, часовое значение приведенного магнитного потока 28 Вч/км.

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации (зачету с оценкой)

1. Функции системы управления ЭПС.
2. Реализация задач управления ЭПС.
3. Классификация ЭПС по роду тока в контактной сети.
4. Классификация ЭПС по тяговым двигателям.
5. Классификация систем управления ЭПС по типам преобразователей.
6. Показатели качества системы управления ЭПС.
7. Принципы регулирования скорости и силы тяги коллекторных ТЭД постоянного тока.
8. Условия плавного реостатного пуска ТЭД.
9. Маневровые ступени.
10. Дополнительные ступени.
11. Способы перегруппировки тяговых электродвигателей.
12. Системы управления возбуждением тяговых электродвигателей.
13. Принципы автоматического пуска ТЭД.
14. Регулирование силы тяги и скорости ЭПС за счет изменения напряжения на тяговых электродвигателях.
15. Графический расчет ступеней пускового резистора при одной группировке тяговых двигателей.
16. Графический расчет ступеней пускового резистора при нескольких группировках тяговых двигателей.
17. Аналитический расчет ступеней пускового резистора.
18. Системы управления режимом тяги ЭПС однофазно-постоянного тока со статическими преобразователями.
19. Условия работы трансформатора в схемах однофазного выпрямления с нагрузкой на тяговый электродвигатель.
20. Пульсации выпрямленного тока.
21. Влияние пульсаций выпрямленного тока на работу тяговых электродвигателей.
22. Мероприятия по улучшению работы двигателей пульсирующего тока.
23. Влияние коммутации полупроводниковых приборов на величину выпрямленного напряжения.
24. Влияние пульсаций выпрямленного тока на величину напряжения на тяговом электродвигателе.
25. Амплитудное регулирование со стороны низшего напряжения трансформатора.
26. Способы уменьшения числа выводов из обмотки трансформатора при амплитудном регулировании.
27. Амплитудное регулирование со стороны высшего напряжения трансформатора.
28. Фазовое регулирование выпрямленного напряжения.
29. Бесконтактное амплитудно - фазовое (зонно-фазовое) регулирование выпрямленного напряжения.
30. Расчет ступени амплитудного регулирования выпрямленного напряжения.
31. Системы управления подвижным составом электрического транспорта с коллекторными тяговыми машинами в режиме электрического торможения.
32. Условия электрического торможения.
33. Требования к системам электрического торможения.
34. Реостатное торможение ТЭД последовательного возбуждения.
35. Схемы соединения тяговых машин последовательного возбуждения при реостатном торможении.
36. Реостатное торможение при независимом возбуждении ТЭД.

37. Торможение противовключением.
38. Рекуперативное торможение ЭПС постоянного тока.
39. Рекуперативно-реостатное торможение.
40. Системы управления ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями.
41. Сравнение показателей асинхронных и коллекторных тяговых двигателей.
42. Характеристики асинхронных ТЭД при частотном регулировании.
43. Структурные схемы силовой цепи ЭПС с асинхронным тяговым приводом.
44. Работа АТД с инвертором тока.
45. Работа АТД с инвертором напряжения.
46. Принципы управления ЭПС с АТД.
47. Системы управления ЭПС с вентильным ТЭД.

3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60 % от общего объема заданных вопросов.

Критерии формирования оценок по выполнению РГР

«Отлично» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«Хорошо» – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«Удовлетворительно» – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«Неудовлетворительно» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения заданий; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

«Отлично» – обучающийся приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

«Хорошо» – обучающийся приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

«Удовлетворительно» – обучающийся допустил существенные ошибки.

«Неудовлетворительно» – обучающийся демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.