

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"  
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой  
(к110) ТЖД

Трофимович В. В.,  
канд. техн. наук



07.05.2024

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Тяговые аппараты и электрическое оборудование**

для специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Составитель(и): к.т.н., доцент, Шухарев Сергей Анатольевич

Обсуждена на заседании кафедры: (к110) ТЖД

Протокол от 10.04.2024г. № 20

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям: Протокол

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
(к110) ТЖД

Протокол от \_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Трофимович В. В., канд. техн. наук

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
(к110) ТЖД

Протокол от \_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Трофимович В. В., канд. техн. наук

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
(к110) ТЖД

Протокол от \_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Трофимович В. В., канд. техн. наук

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры  
(к110) ТЖД

Протокол от \_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Трофимович В. В., канд. техн. наук

Рабочая программа дисциплины Тяговые аппараты и электрическое оборудование  
разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018 № 215

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

**ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачёты (семестр) 6
контактная работа	52	РГР 6 сем. (1)
самостоятельная работа	56	

#### Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семес тр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	Неделя 16 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Контроль самостоятельно й работы	4	4	4	4
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	56	56	56	56
Итого	108	108	108	108

### 1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Условия эксплуатации и требования, предъявляемые к электрооборудованию локомотивов. Конструкция электрических аппаратов. Аварийные режимы работы электрического оборудования и устройства защиты. Быстродействующие выключатели. Токоприемники.
-----	---

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

Код дисциплины:	Б1.О.39.06
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Электрические машины
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Тяговые электрические машины
2.2.2	Преддипломная практика

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**ПК-3: Способен выполнять обоснование параметров конструкций и систем подвижного состава, организовывать проектирование процессов эксплуатации и обслуживания подвижного состава**

#### **Знать:**

Сборочный чертеж, элементы геометрии деталей, аксонометрические проекции деталей, изображения и обозначения деталей, основы компьютерного моделирования деталей подвижного состава; основы проектирования деталей и узлов машин и основы конструирования; нормативные документы при проектировании и расчете транспортных объектов; современные методы проектирования и расчета транспортных объектов; методы моделирования и расчета электронной и преобразовательной техники электрического подвижного состава; методы проектирования и математического моделирования узлов и агрегатов механической части электрического подвижного состава; аппараты и схемы электрического подвижного состава и особенности их эксплуатации навыками определения неисправностей аппаратов и схем электрического подвижного состава; конструкцию тягового привод электрического подвижного состава и условия его эксплуатации; конструкцию тяговых двигателей электрического подвижного состава и условия их эксплуатации; особенности систем управления электроподвижного состава; классификацию ГСМ; законы химической кинетики и термодинамики применительно к окислению, хранению, транспортировке и эксплуатации ГСМ; составляющие САПР (CAD, CAM, CAE - CIM); место различных составляющих САПР в процедурах жизненного цикла подвижного состава; методы автоматизированного проектирования и расчета механических и электронных устройств.

#### **Уметь:**

Выполнять эскизы, деталей машин с использованием компьютерных технологий, читать сборочные чертежи и оформлять конструкторскую документацию; использовать современные технологии проектной деятельности в сфере машиностроения, разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию с использованием компьютерных технологий; определять параметры приводов машин, разрабатывать кинематические схемы проектируемых машин и механизмов; выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов; выполнять обоснование параметров конструкции конструкций и систем тягового подвижного состава; рассчитывать элементы и узлы электронной и преобразовательной техники электрического подвижного состава; выбирать конструктивные параметры механической части электрического подвижного состава; применять методы моделирования и расчета аппаратов и схем электрического подвижного состава; рассчитывать и анализировать характеристики и параметры тягового привода электрического подвижного состава, и статических преобразователей электрического подвижного состава; применять основные методы расчета конструкции тяговых электрических машин; организовывать проектирование и последующую эксплуатацию систем управления электроподвижного состава; проводить исследования состава, строения, химических и физико-химических свойств ГСМ, с использованием современных методов химии; предлагать способы повышения эффективности использования ГСМ; применять САПР для прочностных расчетов механических устройств; использовать средства моделирования и конструирования электронных устройств подвижного состава; оптимизировать объекты проектов в САПР

#### **Владеть:**

Компьютерными программами проектирования и разработки чертежей деталей подвижного состава; навыками расчета типовых узлов и деталей, подбора стандартных изделий в состав узлов и машин, оформления технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, технологиями разработки проектной и конструкторской документации с использованием компьютерной техники; навыками выбора технических параметров, проектирования и расчета характеристик новых образцов объектов подвижного состава, его узлов, агрегатов, оборудования; навыками определения неисправностей и настройки электронной и преобразовательной техники электрического подвижного состава; методами проектирования и математического моделирования рабочих процессов узлов и агрегатов механической части электрического подвижного состава; навыками чтения и разработки схем электрического подвижного состава, навыками разработки аппаратов электрического подвижного состава, навыками определения неисправностей аппаратов и схем электрического подвижного состава; методами выбора элементов тягового привода электрического подвижного состава и анализа технико-экономических показателей работы тягового привода; владения методами выбора параметров, методами проектирования, моделирования тяговых двигателей электрического подвижного состава; методами проектирование систем управления электроподвижного состава; навыками подбора ГСМ с использованием химических, физико-

химических методов; терминологией САПР;  
 навыками работы в современных пакетах прикладных программ САПР; основами проектирования и оптимизации  
 механических и электронных устройств подвижного состава

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ  
 ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Лекционные занятия</b>						
1.1	Общие сведения о тяговых электрических аппаратах и электрическом оборудовании электроподвижного состава /Лек/	6	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.9 Л2.11 Л2.12 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Токоведущие части и изоляция /Лек/	6	2	ПК-3	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.9 Э1 Э2 Э3	0	
1.3	Контакты электрических аппаратов /Лек/	6	2	ПК-3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.9 Э1 Э2 Э3	0	
1.4	Электрическая дуга /Лек/	6	2	ПК-3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.9 Э1 Э2 Э3	0	
1.5	Виды дугогашения /Лек/	6	2	ПК-3	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.9 Э1 Э2 Э3	0	
1.6	Приводы тяговых аппаратов /Лек/	6	4	ПК-3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.9 Э1 Э2 Э3	0	
1.7	Принципы защиты электрооборудования /Лек/	6	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.9 Л2.12 Э1 Э2 Э3	0	
1.8	Реле в цепях управления и защиты /Лек/	6	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.9 Л2.11 Л2.12 Э1 Э2 Э3	0	
1.9	Главные выключатели /Лек/	6	2	ПК-3	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.9 Л2.11 Э1 Э2 Э3	0	
1.10	Быстродействующие выключатели /Лек/	6	2	ПК-3	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.9 Л2.11 Э1 Э2 Э3	0	
1.11	Параметрическое оборудование ЭПС /Лек/	6	2	ПК-3	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.9 Л2.11 Л2.12 Э1 Э2 Э3	0	

1.12	Токоприемники /Лек/	6	2	ПК-3	Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.9 Л2.11 Э1 Э2 Э3	0	
1.13	Электрооборудование цепей управления и вспомогательных цепей /Лек/	6	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5 Л2.9 Л2.11 Л2.12 Э1 Э2 Э3	0	
1.14	Вспомогательное оборудование /Лек/	6	2	ПК-3	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.9 Л2.11 Л2.12 Э1 Э2 Э3	0	
<b>Раздел 2. Лабораторные занятия</b>							
2.1	Электромагнитные контакторы /Лаб/	6	2	ПК-3	Л2.7 Э1 Э2 Э3	0	Разбор на натуральных образцах
2.2	Электропневматические контакторы /Лаб/	6	2	ПК-3	Л2.7 Э1 Э2 Э3	0	Разбор на натуральных образцах
2.3	Быстродействующий выключатель БВП-3А /Лаб/	6	2	ПК-3	Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	Разбор на натуральных образцах
2.4	Главный выключатель ВОВ-25 /Лаб/	6	2	ПК-3	Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	Разбор на натуральных образцах
2.5	Токоприемники /Лаб/	6	2	ПК-3	Л2.10 Э1 Э2 Э3	0	Разбор на натуральных образцах
2.6	Быстродействующий выключатель ВВ-021 /Лаб/	6	2	ПК-3	Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	Разбор на натуральных образцах
2.7	Электромагнитные реле /Лаб/	6	2	ПК-3	Л1.3Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	Разбор на натуральных образцах
2.8	Защита по оформленным отчётам /Лаб/	6	2	ПК-3	Л1.3Л2.7 Л2.8 Л2.10 Э1 Э2 Э3	0	
<b>Раздел 3. Самостоятельная работа</b>							
3.1	Подготовка к лекциям /Ср/	6	16	ПК-3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3	0	
3.2	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	6	16	ПК-3	Л1.3Л2.7 Л2.8 Л2.10 Э1 Э2 Э3	0	
3.3	Подготовка расчётно-графической работы /Ср/	6	16	ПК-3	Л1.5 Э1 Э2 Э3	0	Проектирование электромагнитного контактора
3.4	Подготовка к зачёту /Ср/	6	8	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.6 Л2.12 Э1 Э2 Э3	0	
<b>Раздел 4. Контроль</b>							

4.1	Подготовка к зачёту /Зачёт/	6	0	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.6 Л2.12 Э1 Э2 Э3	0	
-----	-----------------------------	---	---	------	---	---	--

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Пляскин А.К., Мельниченко О.В.	Силовые схемы отечественных электровозов переменного тока: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2012,
Л1.2	Новачук Я.А., Коблов Р.В.	Электрические аппараты локомотивов: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2013,
Л1.3	Логинова Е.Ю.	Электрическое оборудование локомотивов: учеб. для специалистов	Москва: УМЦ ЖДТ, 2014,
Л1.4	Девочкин О.В.	Электрические аппараты: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования	Москва: Академия, 2013,
Л1.5	Кабалык Ю.С.	Локомотивные контакторы с индивидуальным приводом: метод. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2016,

#### 6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Захарченко Д.Д.	Тяговые электрические аппараты: учеб.	Москва: Транспорт, 1991,
Л2.2	Быстрицкий Х.Я., Дубровский З.М.	Устройство и работа электровозов переменного тока: учеб.	Москва: Транспорт, 1982,
Л2.3	Черакадзе Г.И.	Электровоз ВЛ 11: Руководство по эксплуатации	Москва: Транспорт, 1983,
Л2.4	Тушканов Б.А.	Электровоз ВЛ 85: Руководство по эксплуатации	Москва: Транспорт, 1992,
Л2.5	Васько Н.М.	Электровоз ВЛ80с: Руководство по эксплуатации	Москва: Транспорт, 1990,
Л2.6	Бочаров В.И.	Магистральные электровозы. Электрические аппараты, полупроводниковые преобразователи, системы управления	Москва: Энергоатомиздат, 1994,
Л2.7	Жуковский Ю.С.	Индивидуальные контакторы: Учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2002,
Л2.8	Жуковский Ю.С.	Быстродействующие выключатели: Метод. пособие по вып. лаб. работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2004,
Л2.9	Грищенко А.В., Соколов Г.Е.	Электрическое оборудование тепловозов	Москва: Желдориздат, Трансинфо, 2005,
Л2.10	Жуковский Ю.С.	Токоприемники: метод. пособие по выполнению лаб. работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008,
Л2.11	Потанин А.А.	Управление и техническое обслуживание электровозов переменного тока: учеб. пособие	Москва: ГОУ УМЦ ЖДТ, 2008,
Л2.12	Потанин А.А., Мысков О.В.	Электрические схемы электровозов переменного тока ЭП1, ЭП1М (П), управление и обслуживание: учеб. пособие для работников ж.д. трансп.	Москва: ГОУ УМЦ ЖДТ, 2010,

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

Э1	Электронный каталог НТБ ДВГУПС	ntb.festu.khv.ru
Э2	Электронно-библиотечная система «Книгафонд»	www.knigafund.ru/
Э3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru

#### 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

##### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

Office Pro Plus 2007 - Пакет офисных программ, лиц.45525415
Windows 7 Pro - Операционная система, лиц. 60618367
Free Conference Call (свободная лицензия)

АСТ тест - Комплекс программ для создания банков тестовых заданий, организации и проведения сеансов тестирования, лиц.АСТ.РМ.А096.Л08018.04, дог.372
Zoom (свободная лицензия)
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>
Профессиональная база данных, информационно-справочная система Гарант - <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
Профессиональная база данных, информационно-справочная система Техэксперт - <a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

### 7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитория	Назначение	Оснащение
4123	Учебная аудитория	Комплект учебной мебели (28 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, стенды сетевой лаборатории "Производство и ремонт подвижного состава", мультимедийный проектор, трибуна.
3122	Учебная аудитория	Комплект учебной мебели (36 посадочных мест), вешалка для одежды, интерактивная доска, портативная маркерная доска, персональный компьютер типа сервер, мультимедийный проектор, ЖК-панели (6 шт.), трибуна. Microsoft Windows 10 (кафедральная электронная лиц., б/с) Дог. № 600 от 30.12.2016, Microsoft Office 2007 Open License 42726904* (кафедральная электронная лиц., б/с) Дог. № 1С-178224 от 17.09.2009.
249	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для эффективной реализации целей обучения студенту необходимо:

- 1) Заблаговременно до начала лекции узнать её тематику у преподавателя, на основе чего изучить материал по лекции, выявить интересующие вопросы;
- 2) На лекционных занятиях необходимо внимательно слушать преподавателя и, по мере возможностей, записывать излагаемый материал;
- 3) После окончания лекции посмотреть записанный в тетрадь материал, выявить незакрытые вопросы, которые задать преподавателю на консультации;
- 4) Брать на практические материалы чистые листы, линейку, карандаш, стирательную резинку.
- 5) Начать выполнение самостоятельных (расчётно-графических и контрольных) работ не позднее чем несколько часов после получения задания;
- 6) Выполнять расчётно-графические и контрольные работы самостоятельно, а при невозможности этого по причине незнания материала, обратиться к преподавателю;

Перечень вопросов

1. Назначение электрического оборудования ЭПС.
2. Условия работы электрооборудования ЭПС.
3. Классификация тяговых аппаратов.
4. Расположение оборудования на ЭПС.
5. Термическое действие тока.
6. Нагрев токоведущих частей.
7. Охлаждение токоведущих частей.
8. Предельные токи.
9. Классы изоляции.
10. Типы контактов.
11. Переходные сопротивления контактов.
12. Зависимость переходного сопротивления контактов от материала.
13. Зависимость переходного сопротивления контактов от размеров.
14. Зависимость переходного сопротивления контактов от нажатия контактных деталей.
15. Электротермическая устойчивость контактов.
16. Процессы при размыкании контактов с током.
17. Возникновение электрической дуги.
18. Распределение электрического потенциала по дуге.
19. Статические и динамические характеристики дуги.
20. Свойства электрической дуги.
21. Условия возникновения и горения дуги.
22. Гашение дуги в цепи постоянного тока.
23. Гашение дуги в цепи переменного тока.



24. Принципы воздействия на дугу.
25. Выбор способа гашения дуги.
26. Магнитное дутье дуги.
27. Воздушное дутье дуги.
28. Дугогасительные камеры.
29. Виды приводов тяговых электроаппаратов.
30. Требования, предъявляемые к приводам тяговых аппаратов.
31. Электропневматические приводы тяговых аппаратов.
32. Электромагнитные приводы тяговых аппаратов.
33. Защита электрооборудования в режиме тяги.
34. Защита электрооборудования в режиме рекуперативного торможения.
35. Защита электрических преобразователей.
36. Защита от боксования и юза.
37. Защита вспомогательных цепей.
38. Виды реле.
39. Электромеханические реле ЭПС.
40. Характеристики реле.
41. Главный выключатель ВОВ-25: принципиальная схема.
42. Причины отключения главных выключателей.
43. Назначение индуктивного шунта в быстродействующих выключателях.
44. Требования и условия работы главных выключателей.
45. Причины отключения главных выключателей.
46. Требования и условия работы быстродействующих выключателей.
47. Особенности конструкции быстродействующих выключателей.
48. Причины отключения быстродействующих выключателей.
49. Резисторы, применяемые на ЭПС.
50. Типы резисторов и их основные характеристики.
51. Реакторы, применяемые на ЭПС.
52. Типы токоприемников.
53. Принцип и условия работы токоприемников ЭПС.
54. Конструкция токоприемника (пантограф).
55. Статические и динамические характеристики токоприемников.
56. Виды вспомогательных цепей.
57. Шкаф питания ШП-21.
58. Потребители шкафа питания ШП-21.
59. Вспомогательные цепи с расщепителем фаз.
60. Вспомогательные цепи с преобразователем частоты и числа фаз.
61. Реверсоры и тормозные переключатели.
62. Аппараты защиты вспомогательных цепей.
63. Блокировочные устройства безопасности на ограждении высоковольтных камер.
64. Электроды, калориферы, нагревательные элементы, терморегуляторы.

#### Задачи (задания)

1. Показать расположение подвижного и неподвижного контактов в электромагнитном контакторе.
2. Показать расположение подвижного и неподвижного контактов в электропневматическом контакторе.
3. Показать расположение подвижного и неподвижного контактов в быстродействующем выключателе.
4. Показать раствор контактов в электромагнитном контакторе.
5. Показать раствор контактов в электропневматическом контакторе.
6. Показать раствор контактов в быстродействующем выключателе.
7. Показать дугогасительную катушку на быстродействующем выключателе.
8. Показать направление магнитных потоков удерживающей и отключающей катушек в быстродействующем выключателе.
9. На механической характеристике контактора показать момент, когда расстояние между контактами максимально.
10. На механической характеристике контактора показать область сближения контактов.
11. На механической характеристике контактора показать момент начального соприкосновения контактов.
12. На механической характеристике контактора показать область притирания.
13. На механической характеристике контактора показать момент полного включения контактора.
14. На силовой схеме электровоза показать расположение токоприёмника.
15. На силовой схеме электровоза показать расположение главного выключателя.
16. На силовой схеме электровоза показать расположение быстродействующего выключателя.
17. На силовой схеме электровоза показать расположение резистора необходимого для рекуперативного торможения.
18. На силовой схеме электровоза показать расположение индуктивного шунта.
19. На силовой схеме электровоза показать расположение сглаживающего реактора.
20. На силовой схеме электровоза показать расположение выпрямительно-инверторного преобразователя (ВИП).
21. На силовой схеме электровоза показать расположение выпрямительно-инверторной установки (ВИУ).
22. На силовой схеме электровоза показать расположение четырехквadrантного преобразователя 4qS.

возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушением зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа, в форме аудиофайла, в форме видеофайла. Для лиц с нарушением слуха: в печатной форме; в форме электронного документа. Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.

## Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Специализация: Электрический транспорт железных дорог

Дисциплина: Тяговые аппараты и электрическое оборудование

### Формируемые компетенции:

#### 1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче зачета

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся: - обнаружил на зачете всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; - допустил небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество; - допустил существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов; - допустил существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов	Зачтено
Низкий уровень	Обучающийся: - допустил существенные упущения при ответах на все вопросы преподавателя; - обнаружил пробелы более чем 50% в знаниях основного учебно-программного материала	Не зачтено

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оцениваются следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительн	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено

Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельно-му применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.

## 2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета

### Перечень вопросов

1. Назначение электрического оборудования ЭПС.
2. Условия работы электрооборудования ЭПС.
3. Классификация тяговых аппаратов.
4. Расположение оборудования на ЭПС.
5. Термическое действие тока.
6. Нагрев токоведущих частей.
7. Охлаждение токоведущих частей.
8. Предельные токи.
9. Классы изоляции.
10. Типы контактов.
11. Переходные сопротивления контактов.
12. Зависимость переходного сопротивления контактов от материала.
13. Зависимость переходного сопротивления контактов от размеров.
14. Зависимость переходного сопротивления контактов от нажатия контактных деталей.
15. Электротермическая устойчивость контактов.
16. Процессы при размыкании контактов с током.
17. Возникновение электрической дуги.
18. Распределение электрического потенциала по дуге.

19. Статические и динамические характеристики дуги.
20. Свойства электрической дуги.
21. Условия возникновения и горения дуги.
22. Гашение дуги в цепи постоянного тока.
23. Гашение дуги в цепи переменного тока.
24. Принципы воздействия на дугу.
25. Выбор способа гашения дуги.
26. Магнитное дутье дуги.
27. Воздушное дутье дуги.
28. Дугогасительные камеры.
29. Виды приводов тяговых электроаппаратов.
30. Требования, предъявляемые к приводам тяговых аппаратов.
31. Электропневматические приводы тяговых аппаратов.
32. Электромагнитные приводы тяговых аппаратов.
33. Защита электрооборудования в режиме тяги.
34. Защита электрооборудования в режиме рекуперативного торможения.
35. Защита электрических преобразователей.
36. Защита от боксования и юза.
37. Защита вспомогательных цепей.
38. Виды реле.
39. Электромеханические реле ЭПС.
40. Характеристики реле.
41. Главный выключатель ВОВ-25: принципиальная схема.
42. Причины отключения главных выключателей.
43. Назначение индуктивного шунта в быстродействующих выключателях.
44. Требования и условия работы главных выключателей.
45. Причины отключения главных выключателей.
46. Требования и условия работы быстродействующих выключателей.
47. Особенности конструкции быстродействующих выключателей.
48. Причины отключения быстродействующих выключателей.
49. Резисторы, применяемые на ЭПС.
50. Типы резисторов и их основные характеристики.
51. Реакторы, применяемые на ЭПС.
52. Типы токоприемников.
53. Принцип и условия работы токоприемников ЭПС.
54. Конструкция токоприемника (пантограф).
55. Статические и динамические характеристики токоприемников.
56. Виды вспомогательных цепей.
57. Шкаф питания ШП-21.
58. Потребители шкафа питания ШП-21.
59. Вспомогательные цепи с расщепителем фаз.
60. Вспомогательные цепи с преобразователем частоты и числа фаз.
61. Реверсоры и тормозные переключатели.
62. Аппараты защиты вспомогательных цепей.
63. Блокировочные устройства безопасности на ограждении высоковольтных камер.
64. Электропечи, калориферы, нагревательные элементы, терморегуляторы.

#### Задачи (задания)

1. Показать расположение подвижного и неподвижного контактов в электромагнитном контакторе.
2. Показать расположение подвижного и неподвижного контактов в электропневматическом контакторе.
3. Показать расположение подвижного и неподвижного контактов в быстродействующем выключателе.
4. Показать растров контактов в электромагнитном контакторе.
5. Показать растров контактов в электропневматическом контакторе.
6. Показать растров контактов в быстродействующем выключателе.
7. Показать дугогасительную катушку на быстродействующем выключателе.
8. Показать направление магнитных потоков удерживающей и отключающей катушек в быстродействующем выключателе.
9. На механической характеристике контактора показать момент, когда расстояние между контактами максимально.
10. На механической характеристике контактора показать область сближения контактов.

11. На механической характеристике контактора показать момент начального соприкосновения контактов.
12. На механической характеристике контактора показать область притирания.
13. На механической характеристике контактора показать момент полного включения контактора.
14. На силовой схеме электровоза показать расположение токоприёмника.
15. На силовой схеме электровоза показать расположение главного выключателя.
16. На силовой схеме электровоза показать расположение быстродействующего выключателя.
17. На силовой схеме электровоза показать расположение резистора необходимого для рекуперативного торможения.
18. На силовой схеме электровоза показать расположение индуктивного шунта.
19. На силовой схеме электровоза показать расположение сглаживающего реактора.
20. На силовой схеме электровоза показать расположение выпрямительно-инверторного преобразователя (ВИП).
21. На силовой схеме электровоза показать расположение выпрямительно-инверторной установки (ВИУ).
22. На силовой схеме электровоза показать расположение четырехквadrантного преобразователя 4qS.

**Образец экзаменационного билета**

Дальневосточный государственный университет путей сообщения		
Кафедра (к110) ТЖД семестр, 2024-2025	Экзаменационный билет № Тяговые аппараты и электрическое оборудование Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ Специализация: Электрический транспорт железных дорог	Утверждаю» Зав. кафедрой Трофимович В.В., канд. техн. наук 10.04.2024 г.
Вопрос Назначение электрического оборудования ЭПС. (ПК-3)		
Вопрос Назначение индуктивного шунта в быстродействующих выключателях (ПК-3)		
Задача (задание) На силовой схеме электровоза показать расположение индуктивного шунта. (ПК-3)		

Примечание. В каждом экзаменационном билете должны присутствовать вопросы, способствующих формированию у обучающегося всех компетенций по данной дисциплине.

**3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.**

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между бальной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

**4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.**

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительн	Удовлетворитель	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено

Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию.	Незначительное несоответствие критерию.	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко.	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер.
Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.