

## Электроснабжение железных дорог рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ  
Направленность (профиль) Электроснабжение железных дорог

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:  
экзамены 4  
зачеты 4  
курсовые работы 4

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	уп	рп		
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	8	8	8	8
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	2,6	2,6	2,6	2,6
Конт. ч. на аттест.	1,5	1,5	1,5	1,5
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	28,1	28,1	28,1	28,1
Сам. работа	249,5	249,5	249,5	249,5
Часы на контроль	10,4	10,4	10,4	10,4
Итого	288	288	288	288

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
1.1 формирование профессиональных компетенций в области проектирования и эксплуатации систем тягового электроснабжения, принципов построения, работы и основных характеристик этих систем	
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.08
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
ПК-1 Способен выполнять работы по техническому обслуживанию, текущему ремонту, диагностическим испытаниям и измерениям параметров устройств контактной сети и воздушных линий электропередачи	
ПК-1.1 Производит выбор и проверку устройств контактной сети, читает и составляет планы контактной сети и воздушных линий электропередач на стадиях проектирования и эксплуатации	
ПК-2 Способен выполнять техническое обслуживание и ремонт оборудования железнодорожных тяговых подстанций и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения для обеспечения бесперебойного электроснабжения контактной сети, линий автоблокировки и других потребителей, получающих питание от тяговых подстанций железнодорожного транспорта	
ПК-2.1 Производит выбор и проверку оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств систем электроснабжения, читает и составляет однолинейные схемы на стадиях проектирования и эксплуатации	
ПК-5 Способен управлять процессом выполнения работ при эксплуатации устройств электрификации и электроснабжения	
ПК-5.2 Разрабатывает мероприятия по повышению энергетической эффективности систем электроснабжения	
<b>17.022. Профессиональный стандарт "РАБОТНИК ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ, РЕМОНТУ И МОНТАЖУ КОНТАКТНОЙ СЕТИ И ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА", утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 сентября 2020 г. N 636н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 октября 2020 г., регистрационный N 60506)</b>	
ПК-1. М. Оперативное руководство работами по техническому обслуживанию, ремонту и монтажу контактной сети и воздушных линий электропередачи М/01.6 Выполнение работ по техническому обслуживанию, ремонту и монтажу контактной сети и воздушных линий электропередачи	
ПК-1. N. Руководство работами по техническому обслуживанию, ремонту и монтажу контактной сети и воздушных линий электропередачи N/02.6 Обеспечение рабочих мест материалами, деталями, измерительными приборами, защитными средствами, инструментом и приспособлениями, технической документацией	
<b>17.024. Профессиональный стандарт "РАБОТНИК ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТЯГОВЫХ И ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ, ЛИНЕЙНЫХ УСТРОЙСТВ СИСТЕМЫ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ", утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 декабря 2015 г. N 991н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 31 декабря 2015 г., регистрационный N 40450)</b>	
ПК-2. E. Руководство работами по техническому обслуживанию и ремонту оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения E/01.6 Выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения	
ПК-2. F. Организация и контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения F/03.6 Обеспечение рабочих мест материалами, запасными частями, измерительными приборами, защитными средствами, инструментом и приспособлениями, технической документацией	
<b>17.044. Профессиональный стандарт "НАЧАЛЬНИК УЧАСТКА ПРОИЗВОДСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ОБОРУДОВАНИЯ, УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ, СИГНАЛИЗАЦИИ, ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ И БЛОКИРОВКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА", утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 23 января 2017 г. N 65н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 7 февраля 2017 г., регистрационный N 45558)</b>	
ПК-5. E. Управление процессом выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту и восстановлению обслуживаемых устройств электрификации и электроснабжения железнодорожного транспорта E/03.6 Анализ результатов производственной деятельности района электроснабжения железнодорожного транспорта	
<b>В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен</b>	
<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>

3.1.1	общее устройство систем тягового электроснабжения; схемы питания тяговой сети постоянного и переменного тока; основные параметры системы тягового электроснабжения; общее устройство тяговых подстанций и схемы питания тяговой сети, силовое оборудование, назначение фильтр-устройств, компенсаторов реактивной мощности; режимы работы - тяга, рекуперация; основные способы энергосбережения на транспорте, показатели энергоэффективности
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	производить расчет системы тягового электроснабжения, определять потери энергии и падение напряжения в тяговой сети; разрабатывать мероприятия по усилению тяговой сети; выполнять тяговые расчеты; производить расчет системы тягового электроснабжения, определять расстояние между тяговыми подстанциями, мощность тяговых подстанций, нагрузки основного оборудования тяговых подстанций; рассчитывать расход электроэнергии; производить расчет показателей энергоэффективности системы тягового электроснабжения
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	методиками расчета, выбора и проверки контактной подвески; специализированными программами по расчету системы тягового электроснабжения; методиками расчета, выбора и проверки трансформаторов; специализированными программами по расчету системы тягового электроснабжения; методами оценки расхода топливно-энергетических ресурсов

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр/ Курс	Часов	Примечание
	<b>Раздел 1. Системы тягового электроснабжения железных дорог, метрополитенов и других видов электрического транспорта</b>			
1.1	Структура электроснабжения железной дороги. Системы тягового электроснабжения железных дорог /Лек/	4	2	
1.2	Схема внешнего электроснабжения тяговых подстанций для систем электрической тяги постоянного и переменного тока /Ср/	4	4	
1.3	Трехпроводная система тягового электроснабжения переменного тока /Ср/	4	4	
1.4	Стыкование участков с различным напряжением в тяговой сети или с различными системами тока /Лек/	4	2	
1.5	Зарубежные системы тягового электроснабжения /Ср/	4	4	
1.6	Системы электроснабжения метрополитена и других видов электрического транспорта /Ср/	4	4	
1.7	Питание нетяговых потребителей /Ср/	4	4	
1.8	Система тягового электроснабжения постоянного тока напряжением 3 кВ /Лаб/	4	2	
1.9	Система тягового электроснабжения однофазного переменного тока напряжением 25 кВ, частотой 50 Гц /Лаб/	4	2	
1.10	Схемы присоединения тяговых подстанций к линиям электропередачи /Ср/	4	4	
1.11	Особенности схем питания тяговой сети однофазного тока промышленной частоты /Ср/	4	4	
1.12	Схемы подключения группы тяговых подстанций к линии электропередач /Ср/	4	4	
1.13	Схемы питания контактной сети /Ср/	4	2	
1.14	Электроснабжение нетяговых потребителей /Ср/	4	4	
	<b>Раздел 2. Электрические параметры элементов системы тягового электроснабжения</b>			
2.1	Электрические характеристики элементов системы тягового электроснабжения и их расчет /Лек/	4	2	
2.2	Тяговые рельсовые цепи /Ср/	4	4	
2.3	Сопrotивление тяговой сети постоянного тока /Ср/	4	4	
2.4	Сопrotивление тяговой сети переменного тока /Ср/	4	4	
2.5	Качество электрической энергии и его показатели. Влияние изменений напряжения на работу электрических локомотивов и пропускную способность участка железной дороги /Ср/	4	4	
2.6	Несимметрия токов и напряжений в системе тягового электроснабжения переменного тока /Ср/	4	2	

2.7	Компенсация реактивной мощности. Продольная компенсация. Поперечная компенсация /Лек/	4	2	
2.8	Усиление системы тягового электроснабжения /Ср/	4	4	
2.9	Рекуперация электрической энергии /Лек/	4	1	
2.10	Сопротивление тяговой сети постоянного тока /Ср/	4	4	
2.11	Сопротивление тяговой сети переменного тока /Ср/	4	4	
2.12	Регулирование напряжения при помощи емкостной компенсации индуктивной составляющей сопротивления /Ср/	4	4	
2.13	Несимметрия токов и напряжений в системе электроснабжения /Ср/	4	4	
2.14	Построение схем питания тяговой сети станций и перегонов /Ср/	4	4	
2.15	Подключение группы тяговых подстанций к системе внешнего электроснабжения /Ср/	4	4	
2.16	Построение векторной диаграммы работы трехфазного трансформатора для питания тяговой нагрузки /Ср/	4	4	
2.17	Определение сопротивления тяговой сети переменного тока /Ср/	4	4	
2.18	Усиление системы тягового электроснабжения постоянного тока /Ср/	4	4	
2.19	Усиление системы тягового электроснабжения переменного тока /Ср/	4	1	
2.20	Определение токов фидеров контактной сети /Ср/	4	4	
2.21	Тяговые расчеты /Пр/	4	1	
2.22	Выбор трансформаторной мощности с учетом районной тяговой нагрузки /Пр/	4	1	
2.23	Выбор экономического сечения контактной сети /Пр/	4	2	
2.24	Расчет потерь напряжения в контактной сети /Ср/	4	4	
2.25	Определение токов уставки фидеров контактной сети /Ср/	4	4	
<b>Раздел 3. Методология расчетов системы тягового электроснабжения</b>				
3.1	Методология расчетов системы тягового электроснабжения /Ср/	4	4	
3.2	Принципы, исходные данные и порядок проектирования систем тягового электроснабжения. Выбор варианта размещения тяговых подстанций /Лек/	4	1	
3.3	Общая структура расходов электрической энергии в системе тягового электроснабжения /Ср/	4	4	
3.4	Вынужденные режимы системы тягового электроснабжения /Ср/	4	4	
3.5	Пути совершенствования систем тягового электроснабжения электрических железных дорог /Ср/	4	4	
3.6	Принцип методов расчета по заданному графику движения поездов /Пр/	4	1	
3.7	Электрические расчеты системы тягового электроснабжения /Ср/	4	4	
3.8	Расчет мощности тяговой подстанции /Пр/	4	1	
3.9	Выбор типа понизительного трансформатора /Пр/	4	1	
3.10	Расчет экономического сечения контактной подвески /Пр/	4	1	
3.11	Ток нагрева контактной подвески /Ср/	4	4	
3.12	Пропускная способность участка железных дорог /Ср/	4	4	
3.13	Экономические расчеты системы тягового электроснабжения /Ср/	4	4	
3.14	Потери электрической энергии в системе тягового электроснабжения /Ср/	4	4	

	<b>Раздел 4. Моделирование работы системы тягового электроснабжения</b>			
4.1	Математические модели, программные средства расчета и моделирования работы системы электроснабжения. /Ср/	4	3	
4.2	Имитационное моделирование систем тягового электроснабжения. Понятие аналитических и имитационных моделей. /Ср/	4	2	
4.3	Тяговые расчеты. Моделирование взаимодействия системы электроснабжения и электроподвижного состава. /Лек/	4	2	
4.4	Электрический расчет на базе имитационной модели. /Ср/	4	2	
4.5	Расчет системы тягового электроснабжения постоянного тока. /Ср/	4	2	
4.6	Поиск оптимальных параметров системы тягового с помощью моделирования режимов работы системы тягового электроснабжения. /Ср/	4	4	
4.7	Методика выбора оборудования систем электроснабжения с проверкой расчетов на ЭВМ. /Ср/	4	2	
4.8	Расчет токов короткого замыкания в имитационной модели. /Ср/	4	2	
4.9	Усиление системы тягового электроснабжения для пропуска поездов повышенной массы и длины. /Ср/	4	2	
4.10	Схемы замещения при моделировании устройств систем электроснабжения. /Ср/	4	2	
4.11	Моделирование переходных процессов в системе электроснабжения. /Ср/	4	2	
4.12	Статистические модели. Создание графика движения поездов. /Ср/	4	2	
4.13	Моделирование электромагнитного влияния тяговой сети. /Ср/	4	2	
	<b>Раздел 5. Самостоятельная работа</b>			
5.1	Подготовка к лекциям /Ср/	4	6	
5.2	Подготовка к практическим работам /Ср/	4	8	
5.3	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	4	4	
5.4	Разработка мероприятий по энергосбережению /Ср/	4	4	
5.5	Расчет пропускной способности участка по условиям электроснабжения /Ср/	4	5	
5.6	Выполнение курсовой работы /Ср/	4	34,5	
5.7	Построение и расчет мгновенных схем /Ср/	4	16	
	<b>Раздел 6. Контактные часы на аттестацию</b>			
6.1	Зачет /КЭ/	4	0,25	
6.2	Защита курсовой работы /КА/	4	1,5	
6.3	Экзамен /КЭ/	4	2,35	
<b>5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>				
<p>Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.</p> <p>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.</p> <p>Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся.</p>				
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				

<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательс тво. год	Эл. адрес
Л1.1	Чернов Ю. А.	Электроснабжение железных дорог: учебное пособие для специалистов	Москва: УМЦ по образован ию на железнодорожном транспорт е, 2016	<a href="https://umczdt.ru/books/41/39327/">https://umczdt.ru/books/41/39327/</a>
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательс тво. год	Эл. адрес
Л2.1	Сопов В. И., Щуров Н. И.	Системы электроснабжения электрического транспорта на постоянном токе в 2 ч. Часть 1: Учебник	Москва: Юрайт, 2019	<a href="https://urait.ru/bcode/43_8001">https://urait.ru/bcode/43_8001</a>
Л2.2	Сопов В. И., Щуров Н. И.	Системы электроснабжения электрического транспорта на постоянном токе в 2 ч. Часть 2: Учебник	Москва: Юрайт, 2019	<a href="https://urait.ru/bcode/438921">https://urait.ru/bcode/438921</a>
<b>6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)</b>				
<b>6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения</b>				
6.2.1.	Ubuntu			
<b>6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>				
6.2.2.	Профессиональные базы данных:			
6.2.2.	Энергетическое оборудование и средства автоматизации: <a href="http://www.nfenergo.ru/rus.html">http://www.nfenergo.ru/rus.html</a>			
6.2.2.	Энергетическое оборудование и средства автоматизации: <a href="https://www.electroshield.ru/">https://www.electroshield.ru/</a>			
6.2.2.	База данных Объединения производителей железнодорожной техники - <a href="http://www.opzt.ru">www.opzt.ru</a>			
6.2.2.	Информационные справочные системы:			
6.2.2.	Информационно-правовой портал Гарант <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>			
6.2.2.	Информационно справочная система Консультант плюс <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>			
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).			
7.2	Учебные аудитории для проведения практических занятий, 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			
7.5	Компьютерный класс со специализированным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ			
7.6	Помещения для курсового проектирования / выполнения курсовых работ, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (стационарными или переносными).			