

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Маловидер Альфонс Владимирович  
Должность: директор филиала  
Дата подписания: 11.12.2024 13:45:37  
Уникальный программный ключ:  
94732c3d953a82d495dcc3155d5c573883fedd18

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**МАЛОВОДИЕР АЛЬФОНС ВИЛАМОВИЧ**  
**«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

## Электроснабжение железных дорог рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ  
Специализация Электроснабжение железных дорог

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

экзамены 8

зачеты 7

курсовые проекты 8

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Неделя	16,2		16,5			
Лекции	32	32	16	16	48	48
Лабораторные	16	16			16	16
Практические	16	16	16	16	32	32
Конт. ч. на аттест.			2	2	2	2
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,15	0,15	2,3	2,3	2,45	2,45
В том числе в форме практ. подготовки	32	32	85	85	117	117
Итого ауд.	64	64	32	32	96	96
Контактная работа	64,15	64,15	36,3	36,3	100,45	100,45
Сам. работа	35	35	119	119	154	154
Часы на контроль	8,85	8,85	24,7	24,7	33,55	33,55
Итого	108	108	180	180	288	288

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, доцент, Добрынин Евгений Викторович; ассистент, Богданова Ксения Викторовна*

Рабочая программа дисциплины

**Электроснабжение железных дорог**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217)

составлена на основании учебного плана: 23.05.05-24-1-СОДПэ.pli.plx

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

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электроснабжение железнодорожного транспорта**

Зав. кафедрой к.т.н., доцент, Добрынин Евгений Викторович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	формирование профессиональных компетенций в области проектирования и эксплуатации систем тягового электроснабжения, принципов построения, работы и основных характеристик этих систем

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.08

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3	Способен вести оперативное управление работой устройств электроснабжения для бесперебойного электроснабжения тяговых и нетяговых потребителей железнодорожного транспорта
ПК-3.3	Анализирует работу системы тягового электроснабжения в нормальном и аварийном режимах
ПК-8	Способен выполнять проекты устройств электрификации и электроснабжения и разрабатывать к ним техническую документацию
ПК-8.2	Выполняет расчеты, выбор и проверку оборудования, составляет схемы объектов при проектировании систем электроснабжения
<b>17.100. Профессиональный стандарт "СПЕЦИАЛИСТ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКЕ ПРОЦЕССА ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА", утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 июня 2020 г. N 334н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 июля 2020 г., регистрационный N 59018)</b>	
ПК-8. С.	Мониторинг работы устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетики
С/02.6	Оказание практической помощи дистанциям электроснабжения по предупреждению повреждений устройств электрификации и электроснабжения
ПК-8. Е.	Управление работой электротехнической лаборатории
Е/02.7	Организация разработки нормативно-технической документации, технических мероприятий по организации процесса эксплуатации, развития и обеспечения работы устройств электрификации и электроснабжения железнодорожного транспорта

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

<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</b>	<b>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</b>	<b>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 I. Системы тягового электроснабжения железных дорог, метрополитенов и других видов электрического транспорта</b>			
1.1	Структура электроснабжения железной дороги. Системы тягового электроснабжения железных дорог /Лек/	7	2	
1.2	Схема внешнего электроснабжения тяговых подстанций для систем электрической тяги постоянного и переменного тока /Лек/	7	2	
1.3	Трехпроводная система тягового электроснабжения переменного тока /Лек/	7	2	
1.4	Стыкование участков с различным напряжением в тяговой сети или с различными системами тока /Лек/	7	2	
1.5	Зарубежные системы тягового электроснабжения /Лек/	7	2	

1.6	Системы электроснабжения метрополитена и других видов электрического транспорта /Лек/	7	2	
1.7	Питание нетяговых потребителей /Лек/	7	2	
1.8	Система тягового электроснабжения постоянного тока напряжением 3 кВ /Лаб/	7	2	Практическая подготовка
1.9	Система тягового электроснабжения однофазного переменного тока напряжением 25 кВ, частотой 50 Гц /Лаб/	7	1	Практическая подготовка
1.10	Схемы присоединения тяговых подстанций к линиям электропередачи /Лаб/	7	2	Практическая подготовка
1.11	Особенности схем питания тяговой сети однофазного тока промышленной частоты /Лаб/	7	2	Практическая подготовка
1.12	Схемы подключения группы тяговых подстанций к линии электропередач /Лаб/	7	1	Практическая подготовка
1.13	Схемы питания контактной сети /Лаб/	7	2	Практическая подготовка
1.14	Электроснабжение нетяговых потребителей /Лаб/	7	2	Практическая подготовка
	<b>Раздел 2. Электрические параметры элементов системы тягового электроснабжения</b>			
2.1	Электрические характеристики элементов системы тягового электроснабжения и их расчет /Лек/	7	2	
2.2	Тяговые рельсовые цепи /Лек/	7	2	
2.3	Сопротивление тяговой сети постоянного тока /Лек/	7	2	
2.4	Сопротивление тяговой сети переменного тока /Лек/	7	2	
2.5	Качество электрической энергии и его показатели. Влияние изменений напряжения на работу электрических локомотивов и пропускную способность участка железной дороги /Лек/	7	2	
2.6	Несимметрия токов и напряжений в системе тягового электроснабжения переменного тока /Лек/	7	2	
2.7	Компенсация реактивной мощности. Продольная компенсация. Поперечная компенсация /Лек/	7	2	
2.8	Усиление системы тягового электроснабжения /Лек/	7	2	
2.9	Рекуперация электрической энергии /Лек/	7	2	
2.10	Сопротивление тяговой сети постоянного тока /Лаб/	7	1	Практическая подготовка
2.11	Сопротивление тяговой сети переменного тока /Лаб/	7	1	Практическая подготовка
2.12	Регулирование напряжения при помощи емкостной компенсации индуктивной составляющей сопротивления /Лаб/	7	1	Практическая подготовка
2.13	Несимметрия токов и напряжений в системе электроснабжения /Лаб/	7	1	Практическая подготовка
2.14	Построение схем питания тяговой сети станций и перегонов /Пр/	7	1	Практическая подготовка
2.15	Подключение группы тяговых подстанций к системе внешнего электроснабжения /Пр/	7	1	Практическая подготовка
2.16	Построение векторной диаграммы работы трехфазного трансформатора для питания тяговой нагрузки /Пр/	7	2	Практическая подготовка
2.17	Определение сопротивления тяговой сети переменного тока /Пр/	7	1	Практическая подготовка
2.18	Усиление системы тягового электроснабжения постоянного тока /Пр/	7	1	Практическая подготовка
2.19	Усиление системы тягового электроснабжения переменного тока /Пр/	7	1	Практическая подготовка
2.20	Определение токов фидеров контактной сети /Пр/	7	1	Практическая подготовка
2.21	Тяговые расчеты /Пр/	7	1	Практическая подготовка
2.22	Выбор трансформаторной мощности с учетом районной тяговой нагрузки /Пр/	7	1	Практическая подготовка
2.23	Выбор экономического сечения контактной сети /Пр/	7	1	Практическая подготовка

2.24	Расчет потерь напряжения в контактной сети /Пр/	7	2	Практическая подготовка
2.25	Расчет потерь напряжения в контактной сети /Пр/	7	1	Практическая подготовка
2.26	Определение токов уставки фидеров контактной сети /Пр/	7	2	Практическая подготовка
<b>Раздел 3. Методология расчетов системы тягового электроснабжения</b>				
3.1	Методология расчетов системы тягового электроснабжения /Лек/	8	1	
3.2	Принципы, исходные данные и порядок проектирования систем тягового электроснабжения. Выбор варианта размещения тяговых подстанций /Лек/	8	1	
3.3	Общая структура расходов электрической энергии в системе тягового электроснабжения /Лек/	8	2	
3.4	Вынужденные режимы системы тягового электроснабжения /Лек/	8	1	
3.5	Пути совершенствования систем тягового электроснабжения электрических железных дорог /Лек/	8	1	
3.6	Принцип методов расчета по заданному графику движения поездов /Пр/	8	1	Практическая подготовка
3.7	Электрические расчеты системы тягового электроснабжения /Пр/	8	1	Практическая подготовка
3.8	Расчет мощности тяговой подстанции /Пр/	8	1	Практическая подготовка
3.9	Выбор типа понизительного трансформатора /Пр/	8	1	Практическая подготовка
3.10	Расчет экономического сечения контактной подвески /Пр/	8	1	Практическая подготовка
3.11	Ток нагрева контактной подвески /Пр/	8	1	Практическая подготовка
3.12	Пропускная способность участка железных дорог /Пр/	8	1	Практическая подготовка
3.13	Экономические расчеты системы тягового электроснабжения /Пр/	8	1	Практическая подготовка
3.14	Потери электрической энергии в системе тягового электроснабжения /Пр/	8	1	Практическая подготовка
<b>Раздел 4. Моделирование работы системы тягового электроснабжения</b>				
4.1	Математические модели, программные средства расчета и моделирования работы системы электроснабжения. /Лек/	8	1	
4.2	Имитационное моделирование систем тягового электроснабжения. Понятие аналитических и имитационных моделей. /Лек/	8	1	
4.3	Тяговые расчеты. Моделирование взаимодействия системы электроснабжения и электроподвижного состава. /Лек/	8	2	
4.4	Электрический расчет на базе имитационной модели. /Лек/	8	2	
4.5	Расчет системы тягового электроснабжения постоянного тока. /Лек/	8	2	
4.6	Поиск оптимальных параметров системы тягового с помощью моделирования режимов работы системы тягового электроснабжения. /Лек/	8	2	
4.7	Методика выбора оборудования систем электроснабжения с проверкой расчетов на ЭВМ. /Пр/	8	1	Практическая подготовка
4.8	Расчет токов короткого замыкания в имитационной модели. /Пр/	8	1	Практическая подготовка
4.9	Усиление системы тягового электроснабжения для пропуска поездов повышенной массы и длины. /Пр/	8	1	Практическая подготовка
4.10	Схемы замещения при моделировании устройств систем электроснабжения. /Пр/	8	1	Практическая подготовка
4.11	Моделирование переходных процессов в системе электроснабжения. /Пр/	8	1	Практическая подготовка
4.12	Статистические модели. Создание графика движения поездов. /Пр/	8	1	Практическая подготовка
4.13	Моделирование электромагнитного влияния тяговой сети. /Пр/	8	1	Практическая подготовка
<b>Раздел 5. Самостоятельная работа</b>				
5.1	Подготовка к лекциям /Ср/	7	2	

5.2	Подготовка к практическим работам /Ср/	7	13	
5.3	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	7	16	
5.4	Разработка мероприятий по энергосбережению /Ср/	7	2	
5.5	Расчет пропускной способности участка по условиям электроснабжения /Ср/	7	2	
5.6	Подготовка к лекциям /Ср/	8	8	
5.7	Подготовка к практическим работам /Ср/	8	16	
5.8	Выполнение КП /Ср/	8	70	Практическая подготовка
5.9	Построение и расчет мгновенных схем /Ср/	8	8	
5.10	Моделирование работы устройств СТЭ в программе КОРТЭС /Ср/	8	17	
<b>Раздел 6. Контактные часы на аттестацию</b>				
6.1	Зачет /КЭ/	7	0,15	
6.2	Защита КП /КА/	8	2	
6.3	Экзамен /КЭ/	8	2,3	

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

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

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Чернов Ю. А.	Электроснабжение железных дорог: учебное пособие для специалистов	Москва: УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте, 2016	<a href="https://umczdt.ru/books/41/39327/">https://umczdt.ru/books/41/39327/</a>

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, 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/438001">https://urait.ru/bcode/438001</a>

	Авторы, составители	Заглавие	Издательс тво, год	Эл. адрес
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>				
6.2.1.1	Программно-технологический комплекс «ES-NEW1.1»			
6.2.1.2	MS Office			
<b>6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>				
6.2.2.1	Профессиональные базы данных:			
6.2.2.2	Энергетическое оборудование и средства автоматизации: <a href="http://www.nfenergo.ru/rus.html">http://www.nfenergo.ru/rus.html</a>			
6.2.2.3	Энергетическое оборудование и средства автоматизации: <a href="https://www.electroshield.ru/">https://www.electroshield.ru/</a>			
6.2.2.4	База данных Объединения производителей железнодорожной техники - <a href="http://www.opzt.ru">www.opzt.ru</a>			
6.2.2.5	Информационные справочные системы:			
6.2.2.6	Информационно-правовой портал Гарант <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>			
6.2.2.7	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 занятий по практике, 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).			