

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФИО: Гаранин Максим Александрович **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Должность: Ректор

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Дата подписания: 07.09.2023 09:22:00

Уникальный программный ключ:

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

## 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 **очная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

экзамены 8

зачеты 7

курсовые работы 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 4/6		16 1/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	16	16	48	48
Лабораторные	16	16			16	16
Практические	16	16	16	16	32	32
Конт. ч. на аттест.			1,5	1,5	1,5	1,5
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,25	0,25	2,35	2,35	2,6	2,6
Итого ауд.	64	64	32	32	96	96
Контактная работа	64,25	64,25	35,85	35,85	100,1	100,1
Сам. работа	71	71	83,5	83,5	154,5	154,5
Часы на контроль	8,75	8,75	24,65	24,65	33,4	33,4
Итого	144	144	144	144	288	288

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, доцент, Гаранин Максим Алексеевич*

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: 23.05.05-23-3-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-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 проектирование, техническое обслуживание оборудования тяговых 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

**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)**

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

**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)**

ПК-2. Е. Руководство работами по техническому обслуживанию и ремонту оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения

Е/01.6 Выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения

**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)**

ПК-5. Г. Управление процессом выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, усилению и реконструкции оборудования тяговой подстанции (далее - ТП), поста секционирования (далее - ПС), пункта параллельного соединения (далее - ППС), автотрансформаторного пункта (далее - АТП), находящегося в зоне обслуживания/ответственности железнодорожного транспорта

ПК-5. Е. Управление процессом выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту и восстановлению обслуживаемых устройств электрификации и электроснабжения железнодорожного транспорта

**17.063. Профессиональный стандарт "ИНЖЕНЕР ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА", утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 февраля 2018 г. N 77н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 12 апреля 2018 г., регистрационный N 50747)**

ПК-5. А. Выполнение работ по организации технической эксплуатации, обслуживанию и ремонту устройств железнодорожного транспорта

ПК-5. В. Выполнение работ по разработке организационно-технической документации по технической эксплуатации, обслуживанию и ремонту устройств 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 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/	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	1	
1.9	Система тягового электроснабжения однофазного переменного тока напряжением 25 кВ, частотой 50 Гц /Лаб/	7	1	
1.10	Схемы присоединения тяговых подстанций к линиям электропередачи /Лаб/	7	2	
1.11	Особенности схем питания тяговой сети однофазного тока промышленной частоты /Лаб/	7	2	
1.12	Схемы подключения группы тяговых подстанций к линии электропередач /Лаб/	7	2	
1.13	Схемы питания контактной сети /Лаб/	7	2	
1.14	Электроснабжение нетяговых потребителей /Лаб/	7	2	
	<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	Сопrotивление тяговой сети постоянного тока /Лек/	7	2	
2.4	Сопrotивление 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	Сопrotивление тяговой сети постоянного тока /Лаб/	7	1	
2.11	Сопrotивление тяговой сети переменного тока /Лаб/	7	1	
2.12	Регулирование напряжения при помощи емкостной компенсации индуктивной составляющей сопротивления /Лаб/	7	1	
2.13	Несимметрия токов и напряжений в системе электроснабжения /Лаб/	7	1	
2.14	Построение схем питания тяговой сети станций и перегонов /Пр/	7	1	
2.15	Подключение группы тяговых подстанций к системе внешнего электроснабжения /Пр/	7	1	
2.16	Построение векторной диаграммы работы трехфазного трансформатора для питания тяговой нагрузки /Пр/	7	1	
2.17	Определение сопротивления тяговой сети переменного тока /Пр/	7	1	
2.18	Усиление системы тягового электроснабжения постоянного тока /Пр/	7	1	
2.19	Усиление системы тягового электроснабжения переменного тока /Пр/	7	1	
2.20	Определение токов фидеров контактной сети /Пр/	7	1	
2.21	Тяговые расчеты /Пр/	7	1	
2.22	Выбор трансформаторной мощности с учетом районной тяговой нагрузки /Пр/	7	1	
2.23	Выбор экономического сечения контактной сети /Пр/	7	2	
2.24	Расчет потерь напряжения в контактной сети /Пр/	7	2	
2.25	Расчет потерь напряжения в контактной сети /Пр/	7	1	
2.26	Определение токов уставки фидеров контактной сети /Пр/	7	2	
	<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	
3.7	Электрические расчеты системы тягового электроснабжения /Пр/	8	1	
3.8	Расчет мощности тяговой подстанции /Пр/	8	1	
3.9	Выбор типа понизительного трансформатора /Пр/	8	1	
3.10	Расчет экономического сечения контактной подвески /Пр/	8	1	
3.11	Ток нагрева контактной подвески /Пр/	8	1	
3.12	Пропускная способность участка железных дорог /Пр/	8	1	

3.13	Экономические расчеты системы тягового электроснабжения /Пр/	8	1	
3.14	Потери электрической энергии в системе тягового электроснабжения /Пр/	8	1	
<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	
4.8	Расчет токов короткого замыкания в имитационной модели. /Пр/	8	1	
4.9	Усиление системы тягового электроснабжения для пропуска поездов повышенной массы и длины. /Пр/	8	1	
4.10	Схемы замещения при моделировании устройств систем электроснабжения. /Пр/	8	1	
4.11	Моделирование переходных процессов в системе электроснабжения. /Пр/	8	1	
4.12	Статистические модели. Создание графика движения поездов. /Пр/	8	1	
4.13	Моделирование электромагнитного влияния тяговой сети. /Пр/	8	1	
<b>Раздел 5. Самостоятельная работа</b>				
5.1	Подготовка к лекциям /Ср/	7	16	
5.2	Подготовка к практическим работам /Ср/	7	16	
5.3	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	7	16	
5.4	Подготовка к лекциям /Ср/	8	8	
5.5	Подготовка к практическим работам /Ср/	8	16	
5.6	Выполнение курсовой работы /Ср/	8	34,5	
5.7	Разработка мероприятий по энергосбережению /Ср/	7	10	
5.8	Расчет пропускной способности участка по условиям электроснабжения /Ср/	7	13	
5.9	Построение и расчет мгновенных схем /Ср/	8	16	
5.10	Работа в КОРТЭСс /Ср/	8	9	
<b>Раздел 6. Контактные часы на аттестацию</b>				
6.1	Зачет /КЭ/	7	0,25	
6.2	Защита курсовой работы /КА/	8	1,5	
6.3	Экзамен /КЭ/	8	2,35	

### 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 фиксации результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.				
<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	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/">https://umczdt.ru/books/</a>
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	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/438">https://urait.ru/bcode/438</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/438">https://urait.ru/bcode/438</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).