

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: 04.09.2023 09:31:59

Уникальный программный ключ:

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

## Тяговые трансформаторные подстанции 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 **10 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

экзамены 7

зачеты 6

курсовые проекты 7

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>)  | 6 (3.2) |       | 7 (4.1) |       | Итого |       |
|--|---------|-------|---------|-------|-------|-------|
|  | уп      | рп    | уп      | рп    | уп    | рп    |
| Неделя                                     | 16 1/6  |       | 16 3/6  |       |       |       |
| Вид занятий                                | уп      | рп    | уп      | рп    | уп    | рп    |
| Лекции                                     | 16      | 16    | 32      | 32    | 48    | 48    |
| Лабораторные                               | 16      | 16    | 16      | 16    | 32    | 32    |
| Практические                               | 16      | 16    | 16      | 16    | 32    | 32    |
| Конт. ч. на аттест.                        |         |       | 2,5     | 2,5   | 2,5   | 2,5   |
| Конт. ч. на аттест. в<br>период ЭС         | 0,25    | 0,25  | 2,35    | 2,35  | 2,6   | 2,6   |
| В том числе в<br>форме<br>практ.подготовки |         |       | 4       | 4     | 4     | 4     |
| Итого ауд.                                 | 48      | 48    | 64      | 64    | 112   | 112   |
| Контактная работа                          | 48,25   | 48,25 | 68,85   | 68,85 | 117,1 | 117,1 |
| Сам. работа                                | 51      | 51    | 158,5   | 158,5 | 209,5 | 209,5 |
| Часы на контроль                           | 8,75    | 8,75  | 24,65   | 24,65 | 33,4  | 33,4  |
| Итого                                      | 108     | 108   | 252     | 252   | 360   | 360   |

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Табаков Олег Валентинович*

Рабочая программа дисциплины

**Тяговые трансформаторные подстанции**

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: 23.05.05-23-2-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 Добрынин Евгений Викторович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|     |  |
|-----|--|
| 1.1 | Освоить профессиональные компетенции в области технического обслуживания и ремонта 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 |
|-----|--|

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

|                   |         |
|-------------------|---------|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В.06 |
|-------------------|---------|

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|   |   |
|---|---|
| ПК-2  | Способен выполнять работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования тяговых трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения   |
| 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-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", утвержденный 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      | однолинейные схемы и оборудование тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств систем электроснабжения; технологию, правила и способы организации технического обслуживания и ремонта тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>  |
| 3.2.1      | производить выбор и проверку оборудования тяговых и трансформаторных подстанций; пользоваться методами организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасности производства работ  |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>  |
| 3.3.1      | принципами расчета устройств заземления, определять параметры релейных защит; навыками разработки технологических карт по выполнению отдельных видов работ на тяговой трансформаторной подстанции  |

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

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Семестр / Курс | Часов | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Тяговые подстанции и их классификация</b>  |                |       |            |
| 1.1         | Основные понятия и терминология /Лек/   | 6              | 2     |            |
| 1.2         | Номинальные токи и номинальные напряжения электроустановок /Лек/  | 6              | 2     |            |
| 1.3         | Классификация тяговых подстанций /Лек/  | 6              | 2     |            |
| 1.4         | Основные режимы и показатели работы электроэнергетических систем /Лек/  | 6              | 2     |            |
| 1.5         | Незаземлённые, компенсированные и эффективно-заземлённые электрические сети. Технико-экономические обоснования их использования при различных номинальных напряжениях /Лек/ | 6              | 3     |            |
| 1.6         | Незаземлённые, компенсированные и эффективно-заземлённые электрические сети. Технико-экономические обоснования их использования при различных номинальных напряжениях /Лек/ | 6              | 3     |            |

|      |   |   |    |  |
|------|---|---|----|--|
| 1.7  | Схемы распределительных устройств 110 (220)кВ; 35 кВ; 10(6) кВ; 27,5 (2*25) кВ; 3,3 кВ. Регулирование напряжения на тяговых подстанциях постоянного тока /Ср/ | 6 | 11 |  |
|      | <b>Раздел 2. Раздел 2. Расчет коротких замыканий</b>  |   |    |  |
| 2.1  | Сопrotивление элементов цепи при трёх-, двух-, и однофазных к.з. /Лек/  | 7 | 6  |  |
| 2.2  | Виды замыканий в электрических сетях переменного тока. Короткие замыкания. Их причины и последствия. Основные расчетные соотношения /Лек/                     | 7 | 6  |  |
| 2.3  | Неудалённые и удалённые к.з., Устройства поперечной ёмкостной компенсации. Устройства продольной ёмкостной компенсации /Лек/                                  | 7 | 6  |  |
| 2.4  | Расчётный вид к.з. Система относительных единиц /Лек/ /Ср/  | 7 | 18 |  |
| 2.5  | Практические методы расчёта трёхфазного к.з. в сетях с напряжением до выше 1000В /Ср/   | 7 | 16 |  |
| 2.6  | Схемы замещения для симметричных составляющих токов и расчёты несимметричных к.з. Расчёты токов к.з. в РУ 27,5 и РУ 2*27,5 кВ /Ср/                            | 7 | 7  |  |
|      | <b>Раздел 3. Раздел 3. Техника высоких напряжений</b>   |   |    |  |
| 3.1  | Высоковольтные выключатели переменного тока с дугогашением. Основы проектирования тяговых подстанций /Лек/  | 6 | 2  |  |
| 3.2  | Масляный выключатель ВМП-10 /Лаб/   | 6 | 2  |  |
| 3.3  | Вакуумная камера выключателя 27.5 кВ /Лаб/  | 6 | 2  |  |
| 3.4  | Общие принципы отключения цепей постоянного тока. Общие требования к конструкциям открытых и закрытых распределительных устройств /Лаб/                       | 6 | 2  |  |
| 3.5  | Быстродействующий выключатель ВАБ-43 /Лаб/  | 6 | 2  |  |
| 3.6  | Выбор электрических аппаратов. Схемы питания потребителей собственных нужд тяговых подстанций постоянного тока /Лек/  | 7 | 2  |  |
| 3.7  | Предохранители типа ПК и ПН /Лаб/   | 6 | 2  |  |
| 3.8  | Разрядные устройства и ограничители перенапряжений /Лаб/  | 6 | 2  |  |
| 3.9  | Разъединители, короткозамыкатели, отделители /Лаб/  | 6 | 2  |  |
| 3.10 | Камеры сборные одностороннего обслуживания КСО-201 С вакуумным выключателем серии ВВ/TEL 10 кВ /Лаб/  | 6 | 2  |  |
| 3.11 | Выбор числа, типа и мощности агрегатов и трансформаторов. Проверка оборудования тяговой подстанции /Лек/  | 7 | 6  |  |
| 3.12 | Выбор токоведущих частей и электрической аппаратуры. Расчёт токов короткого замыкания /Лек/   | 7 | 4  |  |
| 3.13 | Проведение текущего ремонта разъединителя типа РНЦ СЭЩ 110 кВ /Лаб/   | 7 | 4  |  |
| 3.14 | Проверка технического состояния силового трансформатора КТП СЭЩ 10/0,4 /Лаб/  | 7 | 2  |  |
| 3.15 | Вывод в ремонт выключателя в КРУ СЭЩ 35 кВ /Лаб/  | 7 | 4  |  |
| 3.16 | Внешний осмотри и вывод в ремонт ТГФМ-110 /Лаб/   | 7 | 2  |  |
| 3.17 | Внешний ремонт и вывод в ремонт ВГТ-110 /Лаб/   | 7 | 2  |  |
| 3.18 | Вывод в ремонт и внешний осмотр ЗНОГ-110 /Лаб/  | 7 | 2  |  |
|      | <b>Раздел 4. Раздел 4. Электробезопасность</b>  |   |    |  |
| 4.1  | Раздел 4. Электробезопасность /Лек/   | 7 | 2  |  |
| 4.2  | Выбор и проверка силовых трансформаторов /Пр/   | 6 | 8  |  |
| 4.3  | Расчет максимальных рабочих токов /Пр/  | 6 | 8  |  |
| 4.4  | Расчет токов короткого замыкания и проверка коммутационной аппаратуры тяговой подстанции /Пр/   | 7 | 4  |  |

|  |   |   |      |  |
|--|---|---|------|--|
| 4.5  | Расчет и выбор фильтрующего устройства и компенсаторов реактивной мощности /Пр/ | 7 | 4    |  |
| 4.6  | Выбор АКБ, расчет заземления тяговой подстанции /Пр/                            | 7 | 4    |  |
| 4.7  | Расчет себестоимости переработки электроэнергии /Пр/                            | 7 | 4    |  |
| 4.8  | Подготовка к лекциям /Ср/   | 7 | 16   |  |
| 4.9  | Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/   | 7 | 16   |  |
| 4.10                                       | Подготовка к практическим занятиям /Ср/   | 7 | 16   |  |
| 4.11                                       | Выполнение курсового проекта /Ср/   | 7 | 69,5 |  |
| 4.12                                       | Подготовка к лекциям /Ср/   | 6 | 8    |  |
| 4.13                                       | Подготовка к практическим работам /Ср/  | 6 | 16   |  |
| 4.14                                       | Подготовка к лабораторным работам /Ср/  | 6 | 16   |  |
| <b>Раздел 5. Раздел 5. Контактные часы</b> |   |   |      |  |
| 5.1  | Зачет /КЭ/  | 6 | 0,25 |  |
| 5.2  | Экзамен /КЭ/  | 7 | 2,35 |  |
| 5.3  | Выполнение курсового проекта /КА/   | 7 | 2,5  |  |

### 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 | Ковалев И. Н.       | Электроэнергетические системы и сети: учебник для специалистов | Москва: УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте, 2015 | <a href="https://umczdt.ru/books/">https://umczdt.ru/books/</a> |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие  | Издательство, год  | Эл. адрес   |
|------|---------------------|---|--|---|
| Л2.1 | 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>6.2 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   | Microsoft Office  |
| 6.2.1.2   | AutoCAD 2020  |
| <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   | Охрана труда и электробезопасность: <a href="https://electrotests.ru">https://electrotests.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 практического 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.  |
| 7.5   | Лаборатории, оснащенные специальным лабораторным оборудованием: "Камера КСО с вакуумным выключателем ВВ/TEL-10-20/1000 У 2", "Ограничитель перенапряжения ОПН10".   |
| 7.6   | Помещения для курсового проектирования / выполнения курсовых работ, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (стационарными или переносными).   |