

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы специалитета
по специальности
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тяговые и трансформаторные подстанции

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Электроснабжение железных дорог

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 167365
Подписал: заведующий кафедрой Бугреев Виктор Алексеевич
Дата: 18.04.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Тяговые трансформаторные подстанции» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с СУОС по специальности «Системы обеспечения движения поездов» и приобретение ими:

- знаний о принципах построения схем главных электрических соединений и конструкции тяговых подстанций; методов расчета симметричных и несимметричных токов короткого замыкания; режимов работы подстанций; теории работы и принципы построения электрических аппаратов;

- умений применять расчеты и условия по выбору и проверке электрических высоковольтных аппаратов, токоведущих частей, изоляторов, применять современные технические решения при проектировании реконструкции и строительства новых подстанций; выполнять расчеты и схемы заземляющих устройств тяговых подстанций; применять основные положения современной нормативно-технической документации по тяговым подстанциям;

- навыков организации технического обслуживания и ремонта оборудования тяговых и трансформаторных подстанций; проектирования реконструкции и строительства новых подстанций.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-51 - Способен выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту объектов системы электроснабжения железных дорог;

ПК-53 - Способен проводить экспертизу проектов и документов по технической эксплуатации, обслуживанию и ремонту устройств железнодорожного транспорта.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Уметь:

- умений применять расчеты и условия по выбору и проверке электрических высоковольтных аппаратов, токоведущих частей, изоляторов, применять современные технические решения при проектировании

реконструкции и строительства новых подстанций; выполнять расчеты и схемы заземляющих устройств тяговых подстанций; применять основные положения современной нормативно-технической документации по тяговым подстанциям;

Знать:

- знаний о принципах построения схем главных электрических соединений и конструкции тяговых подстанций; методов расчета симметричных и несимметричных токов короткого замыкания; режимов работы подстанций; теории работы и принципы построения электрических аппаратов;

Владеть:

- знаний о принципах построения схем главных электрических соединений и конструкции тяговых подстанций; методов расчета симметричных и несимметричных токов короткого замыкания; режимов работы подстанций; теории работы и принципы построения электрических аппаратов;

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 10 з.е. (360 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	28	28
В том числе:		
Занятия лекционного типа	12	12
Занятия семинарского типа	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 332 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Раздел 1. Общие сведения о тяговых подстанциях. Назначение и классификация тяговых подстанций. Схемы присоединений тяговых подстанций к сетям электрических систем. Структурные схемы тя-говых подстанций постоянного тока, переменного тока системы электрической тяги 25 кВ и 2х25 кВ. Обзор информационного обеспечения и современной нормативно-технических документации по тяговым подстанциям.
2	Раздел 2. Схемотехника тяговых подстанций. Электрическая аппаратура тяговых подстанций и её назначение. Схемы главных электрических соединений распределительных устройств высоко-кого напряжения (ОРУ 110 кВ) опорных, транзитных и отпаечных тяговых подстанций. Схемы главных электрических соединений распределительных устройств для питания нетяговых потребителей (РУ-10 кВ, ОРУ-35 кВ). Схемы главных электрических соединений распределительных устройств тягового электроснабжения постоянного и переменного тока (РУ-3,3 кВ; ОРУ-27,5 кВ; ОРУ-2х27,5 кВ). Однолинейные схемы главных электрических соединений тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Современные блочно-модульные подстанции. Перспективные тяговые подстанции повышенного напряжения постоянного (6, 12 кВ) и переменного (94 кВ) тока повышенного напряжения.
3	Раздел 3. Короткие замыкания и расчет токов к.з. Причины возникновения и последствия к.з. в системах электроснабжения. Цель расчета токов к.з. Виды к.з. Режимы работы элек-трических сетей напряжением выше 1000 В. Векторные диаграммы различных видов к.з. Процесс к.з. при питании места к.з. от системы неограниченной мощности. Аналитическое выражение для тока к.з. Ударный ток и его расчет. Оценка влияния начальной фазы напряжения и величины тока нагрузки на процесс к.з. Процесс к.з. при питании места к.з. от системы ограниченной мощности. Методы расчета токов к.з. Определение сопротивлений цепи к.з. в именованных и относительных единицах. Порядок расчета токов к.з. Расчет токов несимметричных к.з. методом симметричных составляющих и упрощенным способом. Процесс к.з. и расчет тока к.з. на стороне выпрямленного напряжения тяговых подстанций постоянного тока. Расчет токов к.з. в установках напряжением до 1000 В. Динамическое действие токов к.з. Электродинамическая стойкость аппаратов и токоведущих частей. Термическое действие токов к.з. Термическая стойкость токоведущих частей и аппаратуры. Тепловой импульс тока к.з. и его расчет.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
4	Раздел 4. Выбор и проверка токоведущих частей и аппаратуры. Гибкие и жесткие токоведущие части, их выбор и проверка. Разъединители, отделители, короткозамыкатели, их выбор и проверка. Высоковольтные выключатели переменного тока, их выбор и проверка. Высоковольтные выключатели постоянного тока, их выбор и проверка. Измерительные трансформаторы тока и напряжения, их выбор и проверка. Изоляторы, их выбор и проверка. Кабели, их выбор и проверка.
5	Раздел 5. Основы теории электрических аппаратов. Электрическая дуга и её гашение в цепях постоянного тока. Энергия, выделяемая в дуге выключателя при отключении. Особенности отключения выключателем тяговой нагрузки. Электрическая дуга и её гашение в цепях переменного тока высоковольтными выключателями. Электрические контакты. Типы контактов. Износ контактов электрических аппаратов.
6	Раздел 6. Устройства тяговых подстанций. Собственные нужды тяговых подстанций. Выбор мощности трансформаторов собственных нужд. Схемы питания установок собственных нужд тяговых подстанций. Аккумуляторные батареи и их выбор. Зарядные и подзарядные устройства. Источники бесперебойного питания (ИБП). Установки поперечной и продольной емкостной компенсации. Устройства для регулирования уровня напряжения на тяговых подстанциях постоянного и переменного тока. Выпрямительные и инверторные агрегаты тяговых подстанций. Сглаживающие и разрядные устройства тяговых подстанций постоянного тока. Устройство постов секционирования и пунктов параллельного соединения на участках постоянного и переменного тока. Пункты повышения напряжения 6 кВ для участков постоянного тока. Вторичные цепи тяговых подстанций. Дистанционное управление коммутационными аппаратами. Контрольно-измерительные приборы тяговых подстанций. Учет расхода электрической энергии. Рабочее и защитное заземление. Заземляющие устройства тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Расчет заземляющих устройств. Защита оборудования тяговых подстанций от перенапряжений. Производство оперативных переключений и подготовка рабочих мест на тяговых подстанциях. Основы технической эксплуатации тяговых подстанций. Техника безопасности при эксплуатации тяговых подстанций.
7	Допуск к экзамену
8	Допуск к экзамену
9	Экзамен

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Устройства тяговых подстанций Изучение схемотехники тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Формирование на ЭВМ структурных схем подстанций.
2	Короткие замыкания и расчет токов к.з. Исследование с помощью математического моделирования на ЭВМ процессов к.з. на стороне

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	выпрямленного напряжения тяговой подстанции постоянного тока и на шинах переменного напряжения тяговых подстанций
3	Схемотехника тяговых подстанций Изучение схемотехники тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Формирование на ЭВМ структурных схем подстанций.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Схемотехника тяговых подстанций. Изучение схемотехники тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Формирование на ЭВМ структурных схем подстанций.
2	Короткие замыкания и расчет токов к.з. Исследование с помощью математического моделирования на ЭВМ процессов к.з. на стороне выпрямленного напряжения тяговой подстанции постоянного тока и на шинах переменного напряжения тяговых подстанций
3	Устройства тяговых подстанций. Изучение оборудования тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Работа на компьютерном тренажере "Оперативные переключения"

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с теоретическим (лекционным) материалом.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Подготовка к лабораторным занятиям.
4	Самостоятельное изучение разделов (тем) дисциплины(модуля); работа с литературой.
5	Выполнение курсовой работы.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект по дисциплине «Тяговые трансформаторные подстанции» - это комплексная самостоятельная работа обучающегося.

Темой курсового проекта является «Проект тяговой подстанции переменного (постоянного) тока». Вариант задания и соответствующие ему исходные данные выбираются в зависимости от цифр учебного шифра.

1. Проект тяговой подстанции переменного тока системы 25 кВ;

1.1. Проект опорной тяговой подстанции переменного тока системы 25 кВ;

- 1.2. Проект транзитной тяговой подстанции переменного тока системы 25 кВ;
- 1.3. Проект отпаечной тяговой подстанции переменного тока системы 25 кВ;
- 1.4. Проект тупиковой тяговой подстанции переменного тока системы 25 кВ.
2. Проект тяговой подстанции переменного тока системы 2х25 кВ:
 - 2.1. Проект опорной тяговой подстанции переменного тока системы 2х25 кВ;
 - 2.2. Проект транзитной тяговой подстанции переменного тока системы 2х25 кВ;
 - 2.3. Проект отпаечной тяговой подстанции переменного тока системы 2х25 кВ;
 - 2.4. Проект тупиковой тяговой подстанции переменного тока системы 2х25 кВ.
3. Проект тяговой подстанции постоянного тока:
 - 3.1. Проект опорной тяговой подстанции постоянного тока;
 - 3.2. Проект транзитной тяговой подстанции постоянного тока;
 - 3.3. Проект отпаечной тяговой подстанции постоянного тока;
 - 3.4. Проект тупиковой тяговой подстанции постоянного тока.
4. Проект тяговой подстанции переменного тока системы 2х25 кВ с трехобмоточными однофазными трансформаторами.
5. Проект тяговой подстанции постоянного тока с двенадцатипульсовыми преобразовательными агрегатами.
6. Проект тяговой подстанции постоянного тока с трансформаторами 110/3 кВ.
7. Проект тяговой подстанции переменного тока системы повышенного напряжения (6, 12 кВ).
8. Проект тяговой подстанции переменного тока системы 94/27,5 кВ.
9. Проект тяговой подстанции блочно-модульного типа.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
----------	----------------------------	---------------

1	Системы электроснабжения электрического транспорта на постоянном токе в 2 ч. Часть 1 В. И. Сопов, Н. И. Щуров. Учебник — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 400 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17681-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт . , 2023	https://urait.ru/bcode/533528
2	Электрические подстанции. Почаевец В.С. Учебник М.: ФГБОУ Учебно-методический центр по образованию на ж.д.транспорте. 2013. (Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс) , 2013	https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_008637711/
3	Тяговые и трансформаторные подстанции А. Н. Марикин, В. М. Федоров, Ю. П. Васильев. Учебно-методическое издание Санкт-Петербург : ПГУПС, 2012. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. , 2012	https://e.lanbook.com/book/41108 (дата обращения: 10.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.»

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Официальный сайт РОАТ – <http://www.rgotups.ru/ru/>
2. Официальный сайт МИИТ – <http://miit.ru/>
3. Электронные расписания занятий – <http://appnn.rgotups.ru:8080/scripts/B23.exe/R01>
4. Система дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/>
5. Официальный сайт библиотеки РОАТ – <http://lib.rgotups.ru/>
6. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.
7. Электронно-библиотечная система РОАТ – <http://www.biblioteka.rgotups.ru/>

8. Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ - <http://library.miit.ru/>
9. Электронные сервисы АСУ Университет (АСПК РОАТ) – <http://appnn.rgotups.ru:8080/>
10. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – <http://e.lanbook.com/>
11. Электронно-библиотечная система ibooks.ru – <http://ibooks.ru/>
12. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» – <http://www.biblio-online.ru/>
13. Электронно-библиотечная система «Академия» – <http://academia-moscow.ru/>
14. Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>
15. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <http://www.znanium.com/>
16. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем — <http://sdo.roat-rut.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Программное обеспечение должно позволять выполнить все предусмотренные учебным планом виды учебной работы по дисциплине «Тяговые и трансформаторные подстанции»: теоретический курс, практические занятия, задания на контрольную работу, тестовые и экзаменационные вопросы по курсу. Все необходимые для изучения дисциплины учебно-методические материалы объединены в Учебно-методический комплекс и размещены на сайте университета: <http://www.rgotups.ru/ru/>.

- Программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя программные продукты общего применения
- Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше.
- Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше.

- Программное обеспечение для выполнения текущего контроля успеваемости: Браузер Internet Explorer 6.0 и выше.

Учебно-методические издания в электронном виде.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) Раздел 2. Схемотехника тяговых подстанций Изучение схемотехники тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Формирование на ЭВМ структурных схем подстанций.

Раздел 3. Короткие замыкания и расчет токов к.з. Исследование с помощью математического моделирования на ЭВМ процессов к.з. на стороне выпрямленного напряжения тяговой подстанции постоянного тока и на шинах переменного напряжения тяговых подстанций ЭВМ, компьютерный класс.

Раздел 6. Устройства тяговых подстанций Изучение оборудования тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Работа на компьютерном тренажере "Оперативные переключения" ЭВМ, компьютерный класс. Приложения OFFICE 2003 или выше.. Тренажер УМК МПС "Оперативные переключения".

1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Учебная аудитория для проведения занятий соответствует требованиям охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов, а также соответствует условиям пожарной безопасности.

Кабинеты оснащены следующим оборудованием, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренных учебным планом занятий по дисциплине:

-для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: переносной проектор и переносной компьютер или интерактивная доска.

- для выполнения текущего контроля успеваемости: учебная аудитория для проведения занятий;

- для проведения практических и лабораторных занятий: ПК с программным продуктом Excel и тренажер "Оперативные переключения" ;

- для организации самостоятельной работы студентов: учебная аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационную среду.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 4 семестре.

Экзамен в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Электрификация и
электроснабжение»

С.А. Моренко

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭ РОАТ

В.А. Бугреев

Председатель учебно-методической
комиссии

С.Н. Климов