

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)

Релейная защита

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: 18.04.2023

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Релейная защита» 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 организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы электроснабжения железных дорог на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и электробезопасности;

ПК-53 - Способен проводить разработку и экспертизу проектов систем электроснабжения железных дорог и метрополитенов, их отдельных элементов и технологических процессов, в том числе, с использованием систем автоматизированного проектирования.

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:

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

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 з.е. (252 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	Сем. №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	24	24
В том числе:		
Занятия лекционного типа	8	8
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 228 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	<p>Раздел 1. Общие сведения о тяговых подстанциях. Назначение и классификация тяговых подстанций.</p> <p>Схемы присоединений тяговых подстанций к сетям электрических систем. Структурные схемы тяговых подстанций постоянного тока, переменного тока системы электрической тяги 25 кВ и 2х25 кВ.</p> <p>Обзор информационного обеспечения и современной нормативно-технических документации по тяговым подстанциям.</p> <p>Выполнение эл. теста КСР, выполнение ЛР, выполнение КП, защита КП.</p>
2	<p>Раздел 2. Схемотехника тяговых подстанций. Электрическая аппаратура тяговых подстанций и её назначение.</p> <p>Схемы главных электрических соединений распределительных устройств высокого 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).</p> <p>Однолинейные схемы главных электрических соединений тяговых подстанций постоянного и переменного тока.</p> <p>Современные блочно-модульные подстанции. Перспективные тяговые подстанции повышенного напряжения постоянного (6, 12 кВ) и переменного (94 кВ) тока повышенного напряжения.</p> <p>Выполнение эл. теста КСР, выполнение ЛР, выполнение КП, защита КП.</p>
3	<p>Раздел 3. Короткие замыкания и расчет токов к.з. Причины возникновения и последствия к.з. в системах электроснабжения.</p> <p>Цель расчета токов к.з. Виды к.з. Режимы работы электрических сетей напряжением выше 1000 В.</p> <p>Векторные диаграммы различных видов к.з.</p> <p>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.</p> <p>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</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>составляющих и упрощенным способом.</p> <p>Процесс к.з. и расчет тока к.з. на стороне выпрямленного напряжения тяговых подстанций постоянного тока.</p> <p>Расчет токов к.з. в установках напряжением до 1000 В.</p> <p>Динамическое действие токов к.з. Электродинамическая стойкость аппаратов и токоведущих частей.</p> <p>Термическое действие токов к.з. Термическая стойкость токоведущих частей и аппаратуры. Тепловой импульс тока к.з. и его расчет.</p>
4	<p>Раздел 4. Выбор и проверка токоведущих частей и аппаратуры.</p> <p>Гибкие и жесткие токоведущие части, их выбор и проверка.</p> <p>Разъединители, отделители, короткозамыкатели, их выбор и проверка.</p> <p>Высоковольтные выключатели переменного тока, их выбор и проверка.</p> <p>Высоковольтные выключатели постоянного тока, их выбор и проверка.</p> <p>Измерительные трансформаторы тока и напряжения, их выбор и проверка.</p> <p>Изоляторы, их выбор и проверка.</p> <p>Кабели, их выбор и проверка.</p>
5	<p>Раздел 5. Основы теории электрических аппаратов</p> <p>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.</p> <p>Электрические контакты. Типы контактов. Износ контактов электрических аппаратов.</p>
6	<p>Раздел 6. Устройства тяговых подстанций.</p> <p>Собственные нужды тяговых подстанций. Выбор мощности трансформаторов собственных нужд.</p> <p>Схемы питания установок собственных нужд тяговых подстанций.</p> <p>Аккумуляторные батареи и их выбор. Зарядные и подзарядные устройства.</p> <p>Источники бесперебойного питания (ИБП).</p> <p>Установки поперечной и продольной емкостной компенсации.</p> <p>Устройства для регулирования уровня напряжения на тяговых подстанциях постоянного и переменного тока.</p> <p>Выпрямительные и инверторные агрегаты тяговых подстанций.</p> <p>Сглаживающие и разрядные устройства тяговых подстанций постоянного тока.</p> <p>Устройство постов секционирования и пунктов параллельного соединения на участках постоянного и переменного тока. Пункты повышения напряжения 6 кВ для участков постоянного тока.</p> <p>Вторичные цепи тяговых подстанций. Дистанционное управление коммутационными аппаратами.</p> <p>Контрольно-измерительные приборы тяговых подстанций. Учет расхода электрической энергии.</p> <p>Рабочее и защитное заземление. Заземляющие устройства тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Расчет заземляющих устройств.</p> <p>Защита оборудования тяговых подстанций от перенапряжений.</p> <p>Производство оперативных переключений и подготовка рабочих мест на тяговых подстанциях.</p> <p>Основы технической эксплуатации тяговых подстанций. Техника безопасности при эксплуатации тяговых подстанций.</p>
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	Изучение схмотехники тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Формирование на ЭВМ структурных схем подстанций.
2	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	Изучение оборудования тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Работа на компьютерном тренажере "Оперативные переключения".

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Изучение схмотехники тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Формирование на ЭВМ структурных схем подстанций.
2	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	Изучение схмотехники тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Формирование на ЭВМ структурных схем подстанций.

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

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 2x25 кВ:

2.1. Проект опорной тяговой подстанции переменного тока системы 2x25 кВ;

2.2. Проект транзитной тяговой подстанции переменного тока системы 2x25 кВ;

2.3. Проект отпаечной тяговой подстанции переменного тока системы 2x25 кВ;

2.4. Проект тупиковой тяговой подстанции переменного тока системы 2x25 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 2x25 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	Релейная защита электроэнергетических систем . Куксин, А. В. Учебное пособие Вологда : Инфра-	https://e.lanbook.com/book/192800

	Инженерия, 2021. — 200 с. — ISBN 978-5-9729-0525-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. , 2020	
2	Релейная защита систем электроснабжения В. А. Шабанов, В. Ю. Алексеев, Р. Р. Шарипов. Учебное пособие Уфа : УГНТУ, 2020. — 74 с. — ISBN 978-5-7831-2088-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система , 2020	https://e.lanbook.com/book/245264
3	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем В. И. Бирюлин, Д. В. Куделина. Учебное пособие Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 164 с. — ISBN 978-5-9729-1037-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. , 2022	https://e.lanbook.com/book/282107 с

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 МИИТ – <http://miit.ru/>
3. Электронно-библиотечная система РОАТ – <http://www.biblioteka.rgotups.ru/>
4. Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ - <http://library.miit.ru/>
5. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – <http://e.lanbook.com/>
7. Электронно-библиотечная система ibooks.ru – <http://ibooks.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» – <http://www.biblio-online.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «Академия» – <http://academia-moscow.ru/>
10. Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>
11. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <http://www.znanium.com/>

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: 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.

- 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.

- Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office.

- Программное обеспечение для выполнения текущего контроля успеваемости: Браузер Internet Explore.

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: ЭВМ, компьютерный класс.

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. Тренажер УМК МПС "Оперативные переключения".

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 5 семестре.

Экзамен в 5 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
электрообеспечение»

С.А. Моренко

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭ РОАТ
Председатель учебно-методической
комиссии

В.А. Бугреев

С.Н. Климов