

**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 - программа бакалавриата  
по направлению подготовки  
27.03.04 Управление в технических системах,  
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО  
РУТ (МИИТ) Тимониним В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Интеллектуальные электрические защиты**

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль): Автоматизация управления системами  
электрообеспечения. Для студентов КНР  
(ПОУ)

Форма обучения: Очная

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

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ  
(МИИТ)

ID подписи: 3221

Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим  
Валерьевич

Дата: 01.09.2026

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью преподавания дисциплины является освоение студентами методов проектирования и эксплуатации релейных защит электрических железных дорог и промышленных электроустановок.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ПК-1** - Способен осуществлять оперативное, производственно-технологическое и организационно-экономическое управление энергоснабжением предприятия, оптимизацию работы энергетического оборудования и режимов производства и потребления электроэнергии с использованием автоматизированных систем.

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

### **Знать:**

основные понятия и принципы построения релейной защиты, структурные и упрощённые принципиальные схемы основных типов систем РЗ

### **Уметь:**

применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства РЗА для контроля значений электрических величин с целью защиты электроэнергетических объектов

### **Владеть:**

методами настройки электронных и релейно-контактными защит.

## 3. Объем дисциплины (модуля).

### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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 №6 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 48               | 48         |
| В том числе:                                              |                  |            |
| Занятия лекционного типа                                  | 32               | 32         |
| 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 96 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     | Общие понятия о релейной защите<br>Назначение релейной защиты. Повреждения в электроустановках. Ненормальные режимы работы электрических сетей. Требования к релейной защите. Селективность, быстродействие, чувствительность и надежность действия релейной защиты. Преимущества электронных защит перед защитами релейно-контактными.<br>Структурные части и основные элементы релейной защиты: Структурная схема релейной защиты. Элементные базы. Виды реле и изображение их на чертежах. Источники и схемы оперативного тока.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2     | Принципы построения измерительных и логических органов релейной защиты.<br>Основные типы электромеханических и индукционных реле.<br>Принцип действия электромагнитных реле тока и напряжения. Реле времени. Индукционное реле направления мощности. Реле сопротивления. Основные характеристики и конструктивные особенности этих реле. Промежуточные и указательные реле.<br>Измерительные органы на полупроводниковой элементной базе. Измерительные органы на полупроводниковой элементной базе. Аналоговые микросхемы, используемые для построения функциональных элементов измерительных органов. Основные схемы включения операционных усилителей, используемые в устройствах релейных защит. Простейшие функциональные элементы на операционных усилителях. Измерительные органы на интегральных микросхемах. |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3        | Трансформаторы тока и их погрешности.<br>Типовые схемы соединения обмоток трансформаторов тока и обмоток реле.<br>Фильтры симметричных составляющих токов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4        | Токовые защиты.<br>Максимальная токовая защита, токовая отсечка, токовая направленная защита. Защиты от коротких замыканий на землю в сети с глухозаземленной нейтралью.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5        | Дифференциальные, высокочастотные и дистанционные защиты.<br>Принцип действия, область применения и оценка дифференциальных, высокочастотных, дистанционных защит. Характеристики срабатывания реле сопротивления.<br>Продольная дифференциальная защита линий.<br>Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Токи небаланса в дифференциальных защитах. Токовая поперечная дифференциальная защита линий.<br>Мертвая зона защиты. Направленная поперечная дифференциальная защита линий. |
| 6        | Защита синхронных генераторов, электродвигателей, трансформаторов<br>Электрическая схема трансформатора. Условные обозначения трансформаторов на схемах. Схема замещения трансформатора. Векторная диаграмма трансформатора. Схема соединения трансформаторов и вторичной нагрузки. Электрическая схема трансформатора напряжения. Схема соединения обмоток трансформатора.                                                                                                                         |
| 7        | Защиты, используемые в тяговых сетях переменного и постоянного тока.<br>Особенности осуществления защиты тяговых сетей от токов короткого замыкания.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 8        | Источники оперативного тока.<br>Схема соединения обмоток трансформатора. Источники оперативного тока. Оперативный ток с использованием аккумуляторной батареи. Принципиальная схема зарядно-подзарядного агрегата.<br>Принципиальная схема блоков питания типа БПТ-1002 и БПТ-1002. Схема включения блоков питания для индивидуального питания защиты и цепей управления силовым трансформатором. Классификацию устройств релейной защиты.                                                          |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Расчет токов короткого замыкания на шинах тяговой подстанции и поста секционирования<br>Токовые цепи, образующие узел, в котором соединяются все токи фаз. Схема оперативных цепей.<br>Векторная диаграмма, показывающая соотношения между напряжением и током нулевой последовательности при КЗ на землю.                                                                                                                                                                                                       |
| 2        | Исследование максимально токовой защиты и токовой отсечки.<br>Схема трехступенчатой максимально-токовой защиты. Карта селективности максимально-токовой защиты. Схема максимально-токовой защиты с разделением третьей ступени. Схема максимально-токовой защиты несимметричной системы векторов токов. Схема максимально-токовой защиты с блокировкой по напряжению. Схема максимально-токовой защиты с двухсторонним питанием потребителей. Схема максимально-токовой защиты с контролем направления мощности. |
| 3        | Исследование токовой направленной защиты.<br>Реле времени. Промежуточное реле. Конструкция сигнальных реле. Токовая часть схемы трехступенчатой МТЗ. Логическая часть схемы трехступенчатой МТЗ. Фильтр напряжения обратной последовательности. Векторная диаграмма фильтра напряжения обратной                                                                                                                                                                                                                  |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | последовательности. Векторная диаграмма фильтра напряжения обратной последовательности при подаче на вход фильтра несимметричного напряжения.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4        | Исследование дистанционной защиты (защиты сопротивления).<br>Построение схем дистанционной защиты фидеров тяговой сети переменного тока по заданным характеристикам чувствительности и характеристикам реле сопротивления. Выбор уставок для дистанционной защиты. Построение характеристик срабатывания реле ступеней дистанционной защиты.                                                                           |
| 5        | Исследование дифференциальной защиты.<br>Блок-схема дифференциальной защиты. Схема дифференциальной защиты электрической машины. Расчет параметров срабатывания дифференциальных защит генераторов и электродвигателей. Дифференциальные защиты трансформаторов и автотрансформаторов. Микропроцессорные дифференциальные защиты.                                                                                      |
| 6        | Дифференциальные защиты ВЛ напряжением 110 кВ и выше.<br>Схема звуковой и световой сигнализации замыкания на землю. Токовые цепи, образующие узел, в котором соединяются все токи фаз. Схема оперативных цепей. Векторная диаграмма, показывающая соотношения между напряжением и током нулевой последовательности при КЗ на землю. Продольные дифференциальные защиты. Дифференциально-фазная высокочастотная защита. |
| 7        | Автоматическое повторное включение ВЛ.<br>Блок-схема алгоритма АПВ с обходными связями. Автоматический ввод резерва. Схема соединений подстанции. Алгоритм действия АВР. Общая блок-схема телемеханики. Упрощенные схемы передачи сигналов. Устройства, предназначенные для передачи телеуправляющих сигналов. Оперативное обслуживание. Техническое обслуживание.                                                     |
| 8        | Полное сопротивление воздушной линии.<br>Схема ВЛ с двухсторонним питанием. Векторная диаграмма короткого замыкания. Характеристика дистанционной защиты. Дистанционное реле с направленной характеристикой. Блок-схема дистанционной защиты.                                                                                                                                                                          |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы                                                      |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | самостоятельное изучение темы "Трансформаторы напряжения и схемы их соединения" |
| 2        | выполнение курсового проекта                                                    |
| 3        | подготовка к лабораторным работам                                               |
| 4        | подготовка к практическим занятиям                                              |
| 5        | работа с лекционным материалом и литературой                                    |
| 6        | подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации                       |
| 7        | Подготовка к промежуточной аттестации.                                          |
| 8        | Подготовка к текущему контролю.                                                 |

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Варианты исходных условий определяются заданием к курсовой работе (примеры заданий см. Приложение 1): схемы питания тяговой сети

(раздельное питание путей, узловая, параллельного питания), разных типов силового оборудования на тяговых подстанциях (тяговых трансформаторов, выключателей фидеров на подстанциях и постах секционирования), разных типах контактной подвески, разных характеристик чувствительности, разных характеристик срабатывания реле сопротивления, разного типа измерительных трансформаторов тока и напряжения.

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

| № п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                       | Место доступа |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1     | Релейная защита: учебник для вузов ж.-д. трансп. в 2 ч. Часть1 Е.П. Фигурнов. Учебник М. : ГОУ "Учебно-метод. центр по образованию на ж.д." , 2009                               |               |
| 2     | Релейная защита и автоматика в электрических сетях ДРОЗД В.В. Энергия , 2012                                                                                                     |               |
| 3     | Релейная защита: учебник для вузов ж.-д. трансп.: в 2 ч. Часть2 Е.П. Фигурнов. Учебник М. : ГОУ "Учебно-метод. центр по образованию на ж.д." , 2009                              |               |
| 4     | Автоматизация диагностирования систем релейной защиты и автоматики электроустановок Ю.И. Жарков, В.Г. Лысенко, Е.А. Стороженко ; Под ред. Ю.И. Жаркова. М. : Маршрут , 2005      |               |
| 1     | Релейная защита. Учебник для вузов. Н.В. Чернобровов, Семенов Учебник М. : Энергия , 1971                                                                                        |               |
| 2     | Релейная защита и автоматика устройств электроснабжения. В.А. Андреев М. : Высш. шк. , 1991                                                                                      |               |
| 3     | Релейная защита сетей тягового электроснабжения переменного тока Фигурнов Е.П., Жарков Ю.И., Петрова Т.Е. Учебное пособие УМЦ ЖДТ , 2006                                         |               |
| 4     | Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине "Релейная защита" А.С. Такарлыкова Методические указания М. : МИИТ , 2005                                         |               |
| 5     | Релейная защита систем электроснабжения в примерах и задачах / В.А. Андреев Учебное пособие М. : Высш. шк. , 2008                                                                |               |
| 6     | Учебное пособие по курсу релейная защита. Ч.1. Общие вопросы защиты распределительных сетей. Защита сетей напряжением до 1 кВ Н.Д. Сухопрудский Учебное пособие М. : МИИТ , 1997 |               |
| 7     | Учебное пособие по курсу релейная защита Часть 2. Технические средства релейной защиты распределительных сетей и предприятий ж.-д. транспорта                                    |               |

|  |                                                                            |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------|--|
|  | Н.Д. Сухопрудский, Г.А. Минин, Б.А. Дудин Учебное пособие М. : МИИТ , 2000 |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------|--|

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

<http://scbist.com> - СЦБИСТ Железнодорожный информационный портал: Фотоматериалы, новая техника, информационные материалы, вопросы и ответы. Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)) Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miiit.ru>) Российская Государственная Библиотека <http://www.rsl.ru>

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

Microsoft Office

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

Меловая (маркерная) доска или проектор

Учебного-лабораторное оборудование для изучения дисциплины «Релейная защита»

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, к.н. кафедры  
«Электроэнергетика транспорта»

А.С. Соловьева

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ

М.В. Шевлюгин

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова