

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

21 ноября 2019 г.

Кафедра «Электроэнергетика транспорта»

Автор Соловьева Алла Сергеевна, к.т.н., доцент

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Релейная защита»

Специальность:	23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов
Специализация:	Электроснабжение железных дорог
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2016

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 06 сентября 2017 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 2 04 сентября 2017 г. Заведующий кафедрой  М.П. Бадёр
---	--

Москва 2019 г.

1. Цели освоения учебной дисциплины

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

2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина "Релейная защита" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-13	способностью разрабатывать с учетом эстетических, прочностных и экономических параметров технические задания и проекты устройств электроснабжения, железнодорожной автоматики и телемеханики, стационарной и подвижной связи, средств защиты устройств при аварийных ситуациях, определять цель проекта, составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитывать загрузку оборудования и показатели качества продукции, проводить сравнительный экономический анализ и экономическое обоснование
ПСК-1.6	способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и технически

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

5. Образовательные технологии

Лекции проводятся в традиционной аудиторной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и являются традиционными классическими лекционными с использованием интерактивных (диалоговых) технологий. Также возможно использование иллюстративного материала. Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям и медиаинтернет ресурсам.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

РАЗДЕЛ 1

Общие понятия о релейной защите

Тема: Назначение релейной защиты

Назначение релейной защиты. Повреждения в электроустановках. Требования к релейной

защите. Селективность, быстродействие, чувствительность и надежность действия релейной защиты. Преимущества электронных защит перед защитами релейно-контактными

Тема: Аварийные и ненормальные режимы работы электрических сетей

Аварийные и ненормальные режимы работы электрических сетей. Векторные диаграммы токов и напряжений для трехфазного короткого замыкания в ЛЭП. Векторные диаграммы токов и напряжений для двухфазного короткого замыкания в точке к.з. и в точке установки релейной защиты

Тема: Режимы коротких замыканий

Векторные диаграммы токов и напряжений для однофазного короткого замыкания на землю в точке к.з. и в точке установки релейной защиты. Векторные диаграммы токов и напряжений для двухфазного короткого замыкания на землю в точке к.з. и в точке установки релейной защиты. Векторные диаграммы токов и напряжений для однофазного замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью

Тема: Структурные части и основные элементы релейной защиты.

Структурные части и основные элементы релейной защиты. Элементные базы. Изображение схем релейных защит на чертежах. Источники и схемы оперативного тока. Электромеханические (электромагнитные, индукционные, поляризованные и магнитоэлектрические реле), полупроводниковые и микропроцессорные реле.

РАЗДЕЛ 2

Принципы построения измерительных и логических органов релейной защиты.

Основные типы электромеханических и индукционных реле. Измерительные органы на полупроводниковой элементной базе и интегральных микросхемах.

Тема: Основные типы электромеханических и индукционных реле.

Принцип действия реле тока, напряжения, времени, индукционного реле направления мощности, реле сопротивления. Основные характеристики и конструктивные особенности этих реле. Промежуточные и указательные реле.

Тема: 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.

Тема: Измерительные органы на интегральных микросхемах.

Измерительные органы тока и напряжения на интегральных микросхемах (ИМС). Измерительные органы (реле направления мощности) с двумя входными величинами на интегральных микросхемах. Элементы логической и исполнительной частей устройств релейных защит на интегральных микросхемах.

РАЗДЕЛ 3

Трансформаторы тока и напряжения.

Трансформаторы тока и напряжения и их погрешности.

Тема: Трансформаторы тока.

Трансформаторы тока и их погрешности.

Тема: Типовые схемы соединения обмоток трансформаторов тока.

Типовые схемы соединения обмоток трансформаторов тока и обмоток реле. Фильтры симметричных составляющих токов.

РАЗДЕЛ 4

Токовые защиты.

Максимальная токовая защита, токовая отсечка, токовая направленная защита. Защиты от коротких замыканий на землю в сети с глухозаземленной нейтралью.

Тема: Максимальная токовая защита.

Максимальная токовая защита. Принцип действия. Схемы МТЗ на постоянном оперативном токе. Принципиальные схемы МТЗ на интегральных микросхемах. Поведение МТЗ при двойных замыканиях на землю. Выбор тока срабатывания. Выдержки времени МТЗ с зависимыми и независимыми характеристиками. МТЗ с пуском от реле напряжения. Схемы МТЗ на переменном оперативном токе.

Тема: Токовая отсечка.

Токовая отсечка. Отсечки мгновенного действия на линиях с односторонним и двусторонним питанием. Неселективные токовые отсечки. Отсечки с выдержкой времени. Область применения. Оценка токовых защит.

Тема: Токовая направленная защита.

Токовая направленная защита. Необходимость направленной защиты в сетях с двусторонним питанием. Принцип действия. Схемы включения реле направления мощности. Схемы направленной максимальной токовой защиты. Выбор уставок срабатывания. Мертвая зона. Токовые направленные отсечки. Область применения и оценка направленных защит.

Тема: Защиты от коротких замыканий на землю в сети с глухозаземленной нейтралью.

Максимальная токовая защита нулевой последовательности. Принцип действия. Токовая отсечка нулевой последовательности. Область применения. Оценка токовых защит нулевой последовательности. Токовая направленная защита нулевой последовательности. Принцип действия. Примеры применения. Преимущества и недостатки.

Тема: Защита от однофазных замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью.

Основные требования к защите, принцип выполнения к защите от однофазных замыканий на землю.

РАЗДЕЛ 5

Дифференциальные, высокочастотные и дистанционные защиты.

Принцип действия, область применения и оценка дифференциальных, высокочастотных, дистанционных защит. Характеристики срабатывания реле сопротивления.

Тема: Продольная дифференциальная защита линий.

Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Токи небаланса в дифференциальных защитах. Общие принципы выполнения продольной дифференциальной защиты линии. Пример применения. Преимущества и недостатки.

Тема: Токовая поперечная дифференциальная защита линий.

Мертвая зона защиты. Направленная поперечная дифференциальная защита линий. Область применения и оценка дифференциальных защит.

Тема: Дистанционная защита.

Назначение и принцип действия. Характеристики выдержки времени дистанционных защит. Структурная схема дистанционной защиты со ступенчатой характеристикой.

Тема: Характеристики срабатывания реле сопротивления.

Характеристики срабатывания реле сопротивления и их изображение на комплексной плоскости. Примеры применения. Преимущества и недостатки.

РАЗДЕЛ 6

Защита синхронных генераторов, электродвигателей, трансформаторов
Основные особенности защиты генераторов, электродвигателей и трансформаторов.

Тема: Защита синхронных генераторов.

Повреждения и ненормальные режимы работы генераторов. Основные требования к защите генераторов.

Тема: Защита электродвигателей.

Особенности защиты асинхронных и синхронных электродвигателей. Основные виды защит электродвигателей.

Тема: Защита трансформаторов.

Защиты, реагирующие на значение тока. Газовая защита. Дифференциальная защита

РАЗДЕЛ 7

Защиты, используемые в тяговых сетях переменного и постоянного тока.
Особенности осуществления защиты тяговых сетей от токов короткого замыкания.

Тема: Защиты, используемые в тяговых сетях переменного тока.

Трудности осуществления защиты от токов к.з. загруженных участков тяговой сети переменного тока. Особенности защиты тяговой сети 25 кВ с автотрансформаторами

Тема: Защиты, используемые в тяговых сетях постоянного тока.

Трудности осуществления защиты от токов к.з. загруженных участков тяговой сети постоянного тока. Защиты, реагирующие на переходные процессы. Комплект цифровой защиты

Тема: Защита тяговых сетей от перегрузки.

Условия и область использования защит. Методы контроля нагрева проводов.

Тема: Защита элементов тяговых подстанций.

Защита шин, секционных выключателей и отходящих линий. Особенности защиты трансформаторов. Защита установок емкостной компенсации

Тема: Определение удаленности места повреждения контактной сети

Определение удаленности места повреждения контактной сети и ее опробование.

Простейшие и адаптивные указатели удаленности места повреждения для контактных сетей.

Тема: Техническое обслуживание и надежность защит.

Статистическая оценка надежности функционирования защит. Прогнозирование числа неверных действий защиты