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
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Интеллектуальные защиты и контроль в электротехнических системах

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Интеллектуальные электротехнические транспортные системы

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-2 - Способен применять знания об особенностях функционирования деталей и узлов подвижного состава, основных элементов и устройств объектов систем электроснабжения и обеспечения безопасности при решении задач предиктивного анализа их работоспособности, интеллектуального управления ими и при создании их цифровых двойников;

ПК-3 - Способен применять современный математический аппарат и проводить вычислительные эксперименты в ходе решения задач управления электротехническими комплексами на основе предиктивного анализа их работоспособности, а также при создании цифровых двойников электротехнических комплексов;

ПК-4 - Способен применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического и программного обеспечения интеллектуальных систем управления электротехническими комплексами;

ПК-5 - Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для выявления, формализации и решения задач интеллектуальных систем управления электротехническими комплексами?.

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 3 з.е. (108 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 №5
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 60 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	Общиее понятия о релейной защите Назначение релейной защиты. Повреждения в электроустановках. Нненормальные режимы работы электрических сетей. Требования к релейной защите. Селективность, быстродействие,

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	чувствительность и надежность действия релейной защиты. Преимущества электронных защит перед защитами релейно-контактными. Структурные части и основные элементы релейной защиты: Струкрурная схема релейной защиты. Элементные базы. Виды реле и изображение их на чертежах. Источники и схемы оперативного тока.
2	Принципы построения измерительный и логических органов релейной защиты. Основные типы электромеханических и индукционных реле. Принцип действия электромагнитных реле тока и напряжения. Реле времени. Ииндукционное реле направления мощности. Реле сопротивления. Основные характеристики и конструктивные особенности этих реле. Промежуточные и указательные реле. 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.
3	Трансформаторы тока и их погрешности. Типовые схемы соединения обмоток трансформаторов тока и обмоток реле. Фильтры симметричных составляющих токов.
4	Токовые защиты. 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. Принцип действия, область применения и оценка дифференциальных, высокочастотных.Ддистанционные защиты. Характеристики срабатывания реле сопротивления. Продольная дифференциальная защита линий. Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Токи небаланса в дифференциальных защитах.Токовая поперечная дифференциальная защита линий. Мертвая зона защиты. Направленная поперечная дифференциальная защита линий.
6	Защита синхронных генераторов, электродвигателей, трансформаторов 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. Особенности осуществления защиты тяговых сетей от токов короткого замыкания.
8	Источники оперативного тока. Схема соединения обмоток трансформатора. Источники оперативного тока. Оперативный ток с использованием аккумуляторной батареи. Принципиальная схема зарядно-подзарядного агрегата. Принципиальная схема блоков питания типа БПТ-1002 и БПТ-1002. Схема включения блоков питания для индивидуального питания защиты и цепей управления силового трансформатора.Классификацию устройств релейной защиты.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Расчтет токов короткого замыкания на шинах тяговой подстанции и поста секционирования.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	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.
2	Исследование максимально токовой защиты и токовой отсечки. 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. 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 последовательности. Векторная диаграмма фильтра напряжения обратной последовательности при подаче на вход фильтра несимметричного напряжения.
4	Исследование дистанционной защиты (защиты сопротивления). Построение схем дистанционной защиты фидеров тяговой сети переменного тока по заданным характеристикам чувствительности и характеристикам реле сопротивления. Выбор уставок для дистанционнонной защиты. Построение характеристик срабатывания реле ступеней дистанционной защиты.
5	Исследование дифференциальной защиты. 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. 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. 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. 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.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	самостоятельное изучение темы "Трансформаторы напряжения и схемы их соединения"
2	выполнените курсового проекта
3	подготовка к лабораторным работам

№ п/п	Вид самостоятельной работы
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) Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http://library.miit.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:

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, к.н. кафедры
«Электроэнергетика транспорта» А.С. Соловьева

Согласовано:

Заведующий кафедрой ИУиИБ Л.А. Баранов

Заведующий кафедрой ЭЭТ М.В. Шевлюгин

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова