МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Интеллектуальные электрические защиты

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Электроснабжение железных дорог

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: 02.10.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины «Интеллектуальные электрические защиты» являются:

- формирование у обучающихся знаний о принципах организации и технической реализации интеллектуальных электрических защит электрических железных дорог и промышленных электроустановок;

- формирование знаний об основных принципах выполнения защит, как отдельных элементов, так и системы в целом;

- освоение обучающимися основных положений по расчету и проектированию электрических защит.

Задачами освоения дисциплины «Интеллектуальные электрические защиты» являются:

- изучение технических требований к электрическим защитам энергетических объектов электрических железных дорог и промышленных электроустановок;

- усвоение студентами основных принципов выполнения защит, как отдельных элементов, так и системы в целом;

- формирование навыков по расчету систем релейной защиты.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-1 - Способен организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы электроснабжения на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и электробезопасности;

ПК-3 - 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:

Знать:

- основные понятия и принципы построения релейной защиты, структурные и упрощённые принципиальные схемы основных типов систем интеллектуальных защит;

- методы расчёта основных параметров и характеристик средств релейной защиты;

Уметь:

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

- производить выбор оборудования элементов защиты;

Владеть:

- навыками проектирования интеллектуальных электрических[защит;

- методами настройки электронных и релейно-контактными защит.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 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	
		№8	№9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	120	56	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	60	28	32
Занятия семинарского типа	60	28	32

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	Общиее понятия о релейной защите Рассматриваемые вопросы: - история развития защит; - понятие интеллектуальная электрическая защита; - назначение интеллектуальных электрических защит
2	Повреждения в электроустановках. Рассматриваемые вопросы: - виды повреждений в сетях с зазаемленной нейтралью. - основные виды повреждений в сетях с изолированной нейтралью.
3	Ненормальные режимы Рассматриваемые вопросы: - токовая перегерузка; - повышение и понижение напряжения; - качания в энергосистемах
4	Основные требования, предъявляемые к релейной защитам. Рассматриваемые вопросы: - селективность; - быстродействие; - чувствительность; - надежность.
5	Электрические реле. Общие сведения. Рассматриваемые вопросы: - назначение и основные характеристики реле; - изображение реле на схемах; - классификация реле.
6	Электромеханические реле Рассматриваемые вопросы: - электромагнитные реле ; - индукционные реле с двумя входными величинами; - индукционные реле с ожной входной величиной.
7	Электронные реле Рассматриваемые вопросы: - статические реле; - микропроцесорные реле.
8	Структурная схема релейной защиты Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- основные структурные части защиты; - источники оперативного тока.
9	Принципы построения измерительный и логических органов релейной защиты. Рассматриваемые вопросы: - основные характеристики и конструктивные электромеханических и индукционных реле; - принцип действия электромагнитных реле тока и напряжения; - реле времени; - ииндукционное реле направления мощности; - реле сопротивления; - промежуточные и указательные реле; - измерительные органы на полупроводниковой элементной базе; - основные схемы включения операционных усилителей, используемые в устройствах релейных защит; - аналоговые микросхемы, используемые для построения функциональных элементов измерительных органов; - простейшие функциональные элементы на операционных усилителях. Измерительные органы на интегральных микросхемах;
10	Трансформаторы тока и их погрешности. Рассматриваемые вопросы: - схема замещения, коэффициет трансформации, векторная диаграмма трансформатора тока; - типы погрешностей трансформаторов тока и способы их уменьшения; - типовые схемы соединения обмоток трансформаторов тока и обмоток реле; - фильтры симметричных составляющих токов.
11	Токовые защиты. Рассматриваемые вопросы: - максимальная токовая защита; - токовая отсечка; - токовая направленная защита; - защиты от коротких замыканий на землю в сети с глухозаземленной нейтралью;
12	Дифференциальны и дистанционные защиты. Рассматриваемые вопросы: - область применения и оценка дифференциальных защит; - 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; - дистанционные защиты, схемы и принцип их действия; - характеристики срабатывания реле сопротивления;
13	Защита синхронных генераторов, электродвигателей, трансформаторов Рассматриваемые вопросы: - особенности защит электрогенераторов; - особенности защит силовых и измерительных трансформаторов; - особенности защит электродвигателей.
14	Защиты, используемые в тяговых сетях переменного и постоянного тока. Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- особенности осуществления защиты тяговых сетей постоянного тока; - особенности осуществления защиты тяговых сетей переменного тока.
15	Защиты нулевой последовательности Рассматриваемые вопросы: - МТЗ нулевой последовательности; - токовыя отсечка нулевой последовательности; - направленная токовая защита нулевой последовательности;

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Токовая отсечка. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык: - расчета и проверки уставок защиты; - проведения испытаний защиты при различных видах повреждений; - определения зоны действия защиты.
2	Максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык: - расчета и проверки уставок защиты; - проведения испытаний защиты при различных видах повреждений; - определения факторов, влияющих на селективность и зону действия максимальной токовой защиты.
3	Максимальная токовая защита с пуском по напряжению. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык: - расчета и проверки уставок защиты; - проведения испытаний защиты при различных видах повреждений; - определения влияния пусковых оргвнов напряжения на чувствительность максимальной токовой защиты.
4	Максимальная токовая защита с ограниченно-зависимой выдержкой времени. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык: - расчета уставок защиты; - проведения испытаний защиты при различных видах повреждений; - определения факторов, влияющих на селективность, зону действия и чувствительность защиты.
5	Токовая направленная защита. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык: - расчета уставок защиты; - проведения испытаний защиты при различных видах повреждений; - определения зоны действия защиты.
6	Защита от однофазных замыканий на землю. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык: - расчета и проверки уставок защиты; - определения селективности и чувствительности защиты от однофазных замыканий на землю при различных видах повреждений.
7	Дифференциальная защита. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	- настройки параметров дифференциальных реле; - определения факторов, влияющих на селективность, зону действия и чувствительность защиты.
8	Дистанционная защита. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык - расчета уставок защиты; - настройки параметров реле соротивления; - определения зоны действия защиты.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Расчет токов короткого замыкания. В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчета токов короткого замыкания при проектировании схем электрических защит.
2	Реле тока. В результате работы на практическом занятии студент получает навык определения основных характеристик реле тока.
3	Реле напряжения. В результате работы на практическом занятии студент получает навык определения основных характеристик реле напряжения.
4	Реле времени. В результате работы на практическом занятии студент получает навык определения основных характеристик реле времени.
5	Реле направления мощности. В результате работы на практическом занятии студент получает навык определения основных параметров и характеристик реле направления мощности.
6	Реле сопротивления. В результате работы на практическом занятии студент получает навык определения основных параметров и характеристик реле сопротивления.
7	Расчет коэффициета чувствитеьности защит. В результате работы на практическом занятии студент получает навык определения чуствительности электрических защит в зависимости от выбранной схемы соединения обмоток трансформаторов тока и обмоток реле.
8	Оценка селективности работы электрических защит в заданной схеме электроснабжения. В результате работы на практических занятиях студент получает навык отстройки и согласования работы смежных защит в схемах элетроснабжения.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	самостоятельное изучение темы "Трансформаторы напряжения и схемы их соединения"
2	подготовка к лабораторным работам
3	подготовка к практическим занятиям
4	работа с лекционным материалом и литературой

5	Выполнение курсового проекта.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Разработка защиты фидеров тяговой сети переменного тока для межподстанционной зоны длиной 30 км контактной подвеской типа М-120 + МФ-100и следующими параметрами схемы:

- тяговые трансформаторы типа ТДТНЖ-16000/110

- высоковольтные выключатели типа ВБС-27,5

- мощность кз на шинах тяговой подстанции 600 МВА

2. Разработка защиты фидеров тяговой сети переменного тока для межподстанционной зоны длиной 34 км контактной подвеской типа М-95 + МФ-100и следующими параметрами схемы:

- тяговые трансформаторы типа ТДТНЖ-25000/110

- высоковольтные выключатели типа ВБЭТ-27,5IV

- мощность кз на шинах тяговой подстанции 750 МВА

3. Разработка защиты фидеров тяговой сети переменного тока для межподстанционной зоны длиной 38 км контактной подвеской типа АС-185 + МФ-100и следующими параметрами схемы:

- тяговые трансформаторы типа ТДТНЖ-40000/110

- высоковольтные выключатели типа ВБС-27,5

- мощность кз на шинах тяговой подстанции 900 МВА

4. Разработка защиты фидеров тяговой сети переменного тока для межподстанционной зоны длиной 42 км контактной подвеской типа ПБСМ1-95 + МФ-100и следующими параметрами схемы:

- тяговые трансформаторы типа ТДТНЖУ-40000/110

- высоковольтные выключатели типа ВБЭТ-27,5IV

- мощность кз на шинах тяговой подстанции 1200 МВА

5. Разработка защиты фидеров тяговой сети переменного тока для межподстанционной зоны длиной 46 км контактной подвеской типа М-120 + МФ-100и следующими параметрами схемы:

- тяговые трансформаторы типа ТДТНЖ-16000/110

- высоковольтные выключатели типа

- мощность кз на шинах тяговой подстанции 1100 МВА

6. Разработка защиты фидеров тяговой сети переменного тока для межподстанционной зоны длиной 50 км контактной подвеской типа М-95 + МФ-100и следующими параметрами схемы:

- тяговые трансформаторы типа ТДТНЖ-25000/110

- высоковольтные выключатели типа ВБС-27,5

- мощность кз на шинах тяговой подстанции 1000 МВА

7. Разработка защиты фидеров тяговой сети переменного тока для межподстанционной зоны длиной 30 км контактной подвеской типа АС-185 + МФ-100и следующими параметрами схемы:

- тяговые трансформаторы типа ТДТНЖ-40000/110

- высоковольтные выключатели типа ВБЭТ-27,5IV

- мощность кз на шинах тяговой подстанции 1300 МВА

8. Разработка защиты фидеров тяговой сети переменного тока для межподстанционной зоны длиной 34 км контактной подвеской типа ПБСМ1-95 + МФ-100и следующими параметрами схемы:

- тяговые трансформаторы типа ТДТНЖУ-40000/110

- высоковольтные выключатели типа ВБЭТ-27,5IV

- мощность кз на шинах тяговой подстанции 600 МВА

9. Разработка защиты фидеров тяговой сети переменного тока для межподстанционной зоны длиной 38 км контактной подвеской типа М-120 + МФ-100и следующими параметрами схемы:

- тяговые трансформаторы типа ТДТНЖ-16000/110

- высоковольтные выключатели типа ВБС-27,5

- мощность кз на шинах тяговой подстанции 750

10 Разработка защиты фидеров тяговой сети переменного тока для межподстанционной зоны длиной 42 км контактной подвеской типа М-95 + МФ-100и следующими параметрами схемы:

- тяговые трансформаторы типа ТДТНЖ-25000/110

- высоковольтные выключатели типа ВБЭТ-27,5IV

- мощность кз на шинах тяговой подстанции 900 МВА

11. Разработка защиты фидеров тяговой сети переменного тока для межподстанционной зоны длиной 46 км контактной подвеской типа АС-185 + МФ-100М-95 + МФ-100и следующими параметрами схемы:

- тяговые трансформаторы типа ТДТНЖ-40000/110

- высоковольтные выключатели типа ВБЭТ-27,5IV

- мощность кз на шинах тяговой подстанции 1100 МВА

12. Разработка защиты фидеров тяговой сети переменного тока для межподстанционной зоны длиной 50 км контактной подвеской типа ПБСМ1-95 + МФ-100и следующими параметрами схемы:

- тяговые трансформаторы типа ТДТНЖУ-40000/110

- высоковольтные выключатели типа ВБС-27,5

- мощность кз на шинах тяговой подстанции 1300 МВА

13. Разработка защиты фидеров тяговой сети переменного тока для межподстанционной зоны длиной 30 км контактной подвеской типа М-120 + МФ-100и следующими параметрами схемы:

- тяговые трансформаторы типа ТДТНЖ-16000/110

- высоковольтные выключатели типа ВБЭТ-27,5IV

- мощность кз на шинах тяговой подстанции 600 МВА

14. Разработка защиты фидеров тяговой сети переменного тока для межподстанционной зоны длиной 36 км контактной подвеской типа М-95 + МФ-100и следующими параметрами схемы:

- тяговые трансформаторы типа ТДТНЖ-25000/110

- высоковольтные выключатели типа ВБС-27,5

- мощность кз на шинах тяговой подстанции 750 МВА

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Баширов, М. Г. Интеллектуальные средства и системы управления и защиты электрических сетей : учебное пособие / М. Г. Баширов, Э. М. Баширова, И. Г. Юсупова. — Уфа : УГНТУ, 2021. — 65 с. — ISBN 978-5-7831-2160-9	https://reader.lanbook.com/book/322787#4 (дата обращения:02.09.2025).
2	Релейная защита электроэнергетических систем : учебное пособие / М. В. Андреев, Н. Ю. Рубан, А. А. Суворов [и др.] ; составители М. В. Андреев [и др.]. — Томск : ТПУ, 2018. — 167 с. — ISBN 978-5-4387-0796-7.	https://e.lanbook.com/book/113201 (дата обращения: 21.02.2024).

3	Малафеев, А. В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики : учебное пособие / А. В. Малафеев. — Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2020. — 65 с. — ISBN 978-5-9967-1884-9.	https://e.lanbook.com/book/162556 (дата обращения: 21.02.2024).
4	Шагурина, Е. С. Релейная защита электроэнергетических систем в задачах и примерах : учебно-методическое пособие / Е. С. Шагурина, О. В. Фролова. — Иваново : ИГЭУ, 2019. — 100 с.	https://e.lanbook.com/book/154599 (дата обращения: 21.02.2024).
5	Самолина, О. В. Релейная защита: практикум : учебное пособие / О. В. Самолина, В. В. Вахнина. — Тольятти : ТГУ, 2023. — 58 с. — ISBN 978-5-8259-1307-0.	https://e.lanbook.com/book/379925 (дата обращения: 21.02.2024).
6	Васильев, Д. А. Релейная защита и автоматика: лабораторный практикум : учебное пособие / Д. А. Васильев, Л. А. Пантелеева. — Ижевск : УдГАУ, 2021. — 40 с.	https://e.lanbook.com/book/257948 (дата обращения: 21.02.2024).

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).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

Программно-технический комплекс DeltaProfi.

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

Помещения для проведения лабораторных работ, оснащенные следующим оборудованием:

- Учебно-лабораторный комплекс для изучения дисциплины «Релейная защита»;

-компьютерное оборудование.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 8 семестре.

Курсовой проект в 9 семестре.

Экзамен в 9 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»
Института железнодорожного
транспорта А.С. Соловьева

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ М.В. Шевлюгин

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова