

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ

 В.И. Апатцев



17 марта 2020 г.

Кафедра «Электрификация и электроснабжение»
Авторы Герман Леонид Абрамович, д.т.н., профессор
Фомина Зинаида Анатольевна

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Релейная защита

Специальность:	23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов
Специализация:	Электроснабжение железных дорог
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	заочная
Год начала подготовки	2020

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 2 17 марта 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p> <p style="text-align: right;"> С.Н. Климов</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 8 10 марта 2020 г. Заведующий кафедрой</p> <p style="text-align: right;"> В.А. Бугреев</p>
---	--

Рабочая программа учебной 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: 10.03.2020

Москва 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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 способах передачи электроэнергии по электрическим сетям, подстанциям и организации релейной защиты;
- умений проводить экспертизу технических решений по релейной защите системы тягового электроснабжения;
- навыков владения методами расчетов релейной защиты с учетом её быстродействия и селективности.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

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

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Теоретические основы автоматики и телемеханики:

Знания: - Знать основные элементы и устройства автоматики, телемеханики и релейной защиты, реализующие различные физические принципы действия, их обозначения и функциональное назначение, а также основные характеристики.

Умения: - определять пригодность различных элементов автоматики, телемеханики и релейной защиты для решения конкретных задач и осуществлять обоснованный отбор необходимой номенклатуры элементов, определять их необходимое количество.

Навыки: - основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Автоматизация систем электроснабжения

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКС-53 Способен, используя знания о способах выработки, передачи, распределении и преобразовании электрической энергии, закономерностях функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основах электрической тяги, оценить и выбрать рациональные технологические режимы работы устройств электроснабжения, эксплуатировать, проводить техническое обслуживание и ремонт устройств электроснабжения, организовать производство строительного-монтажных работ в системе электроснабжения железных дорог и метрополитенов, осуществить технико-экономический анализ деятельности хозяйства электроснабжения	ПКС-53.1 Организует проведение строительного-монтажных работ систем электроснабжения ПКС-53.2 Разрабатывает технологические процессы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта узлов и деталей устройств электроснабжения ПКС-53.3 Оценивает эффективность и качество систем электроснабжения

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

6 зачетных единиц (216 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 5
Контактная работа	24	24,35
Аудиторные занятия (всего):	24	24
В том числе:		
лекции (Л)	8	8
практические (ПЗ) и семинарские (С)	4	4
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	12	12
Самостоятельная работа (всего)	183	183
Экзамен (при наличии)	9	9
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	216	216
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	6.0	6.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1)	КР (1)
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

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

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	5	Раздел 1 Раздел 1. Требования к устройствам релейной защиты. Функции релейной защиты и основные принципы работы. Быстродействие, селективность, надежность.	4,5		4			144	152,5	, Выполнение курсовой работы
2	5	Раздел 2 Раздел 2. Элементы устройств релейной защиты Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Насыщающиеся трансформаторы тока. Фильтры тока и напряжения симметричных составляющих. Электромеханические и индукционные реле. Полупроводниковые и микропроцессорные элементы релейной защиты..	,5	1				6	7,5	, Защита ЛР, выполнение КР, защита КР
3	5	Раздел 3 Раздел 3. Защита тяговой сети постоянного тока. Селективные защиты и карта селективности. Быстродействующий автомат. Защита от перегрузки..	,5	2				6	8,5	, Защита ЛР, выполнение КР, защита КР
4	5	Раздел 4 Раздел 4. Защита тяговой сети переменного тока. Защиты фидеров 27,5 кВ контактной сети.	,5	4				7	11,5	, Защита ЛР, выполнение КР, защита КР

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Защиты участка контактной сети межподстанционной зоны с постами секционирования на выключателях и разъединителях,							
5	5	Раздел 5 Раздел 5. Защита тяговой подстанции постоянного тока Защита ОРУ-110, 35 кВ и РУ 10 кВ. Защита преобразовательного агрегата. Защита ВЛ-10кВ продольного электроснабжения и ВЛ-АБ	1	2			10	13	, Защита ЛР, выполнение КР, защита КР
6	5	Раздел 6 Раздел 6. Защита тяговой подстанции переменного тока Защита ОРУ 25 и 2х25 кВ. Комплектно-блочные РУ-27,5 кВ. . Интеллектуальные терминалы ИНТЕР.	1	3			8	12	, Защита ЛР, выполнение КР, защита КР
7	5	Раздел 7 Допуск к экзамену					2	2	, Защита курсовой работы
8	5	Экзамен						9	ЭК
9	5	Тема 10 Курсовая работа						0	КР
10		Экзамен							, Экзамен
11		Всего:	8	12	4		183	216	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 12 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	5	Раздел 2. Элементы устройств релейной защиты	ИЗУЧЕНИЕ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ Измерительный комплекс "Нептун" Лабораторный стенд для исследования трансформаторов тока.	1
2	5	Раздел 3. Защита тяговой сети постоянного тока.	ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЛЕЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ Лабораторный стенд для моделирования фидерной зоны и исследования защиты.	2
3	5	Раздел 4. Защита тяговой сети переменного тока.	ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА И СХЕМ ИХ ВКЛЮЧЕНИЯ В РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ Лабораторный стенд для моделирования линии и исследования защиты.	4
4	5	Раздел 5. Защита тяговой подстанции постоянного тока	ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКОВЫХ ЗАЩИТ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ С ОДНОСТОРОННИМ ПИТАНИЕМ Лабораторный стенд для моделирования и исследования защиты.	2
5	5	Раздел 6. Защита тяговой подстанции переменного тока	ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПОНИЖАЮЩИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ Микропроцессорный блок Сириус- Л	3
ВСЕГО:				12/0

Практические занятия предусмотрены в объеме 4 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	5		Раздел 1. Требования к устройствам релейной защиты. Функции релейной защиты и основные принципы работы. Быстродействие, селективность, надежность.	4
ВСЕГО:				4/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа по дисциплине «Релейная защита» - это комплексная самостоятельная работа обучающегося. Темой проекта является "Проект релейной защиты системы

тягового электроснабжения". В зависимости от шифра студента конкретизируется объект для релейной защиты и исходные данные.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В учебном процессе использованы активные и интерактивные формы проведения занятий. При проведении лекции используется интерактивная форма обучения: лекционный материал подаётся в виде мультимедийной презентации на интерактивной доске. Лабораторные занятия проводятся на ПЭВМ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Защита лабораторных работ и курсовой работы проводится во вопросам, приведенным в дисциплине.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	Раздел 1. Требования к устройствам релейной защиты.	Основные понятия о релейной защите, назначение и структурная схема, самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом.[1(1-27), 3(6-33)]; самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой	8
2	5	Раздел 1. Требования к устройствам релейной защиты.	Основные понятия о релейной защите, назначение и структурная схема, самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом.[1(1-27), 3(6-33)]; самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой	8
3	5	Раздел 2. Элементы устройств релейной защиты	Изучение элементов релейной защиты: классических, электронных и современных, микропроцессорных устройств, работа со справочной и специальной литературой; самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом.[1(30-197), 3(41- 196)]	6
4	5	Раздел 3. Защита тяговой сети постоянного тока.	Релейная защита фидеров тяговой сети 3,3 кВ постоянного тока. Виды защит, работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами.[2(141-226), 5(231-326)]	6
5	5	Раздел 4. Защита тяговой сети переменного тока.	Релейная защита фидеров тяговой сети 27,5 кВ переменного тока. Виды защит, выполнение курсовой работы (проекта); самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом [2(4-110), 5(231-326)]	7
6	5	Раздел 5. Защита тяговой подстанции постоянного тока	Релейная защита оборудования тяговой подстанции постоянного тока. Виды защит, самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом выполнение курсовой работы (проекта).[2(281-302), 4(150-156), 5(231-326)]	10
7	5	Раздел 6. Защита тяговой подстанции	Релейная защита оборудования тяговой подстанции переменного тока. Виды защит,	8

		переменного тока	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом.[2(323-329), 4(150-156), 5(231-326)]	
8	5		Раздел 1. Требования к устройствам релейной защиты. Функции релейной защиты и основные принципы работы. Быстродействие, селективность, надежность.	136
9	5		Допуск к экзамену	2
ВСЕГО:				191

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Релейная защита , часть 1.	Фигурнов Е.П.	2009. Москва УМЦ ЖДТ(Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс), 2009 Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс	Используется при изучении разделов, номера страниц 1(1-27), 2(30-197),
2	Релейная защита, часть 2	Фигурнов Е.П.	2009, Москва УМЦ ЖДТ(Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс), 2009 Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс	Используется при изучении разделов, номера страниц 3(141-226), 4(4-110), 5(281-302), 6(323-329)

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Релейная защита и автоматика систем электроснабжения	Андреев В.А.	2006, Москва "Высшая школа"(Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс), 2006 Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс	Используется при изучении разделов, номера страниц 1(6-33), 2(41- 196),
4	Релейная защита систем электроснабжения в примерах и задачах	Андреев В.А.	2008, Москва, "Высшая школа"(Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс), 2008 Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс	Используется при изучении разделов, номера страниц 5(150-156), 6(150-156)
5	Тяговые и трансформаторные подстанции. Учебник для техникумов ж.д. трансп.	Прохорский А.А.	М.: Транспорт, 1983.(Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс), 1983 Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань,	Используется при изучении разделов, номера страниц 3-6 (231-326)

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Официальный сайт РОАТ – <http://www.rgotups.ru/>
2. 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. Электронные расписания занятий – <http://appnn.rgotups.ru:8080/scripts/B23.exe/R01>
6. Система дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/>
7. Электронные сервисы АСУ Университет (АСПК РОАТ) – <http://appnn.rgotups.ru:8080/>
8. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам
9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – <http://e.lanbook.com/>
10. Электронно-библиотечная система ibooks.ru – <http://ibooks.ru/>
11. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» – <http://www.biblio-online.ru/>
12. Электронно-библиотечная система «Академия» – <http://academia-moscow.ru/>
13. Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>
14. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <http://www.znanium.com/>
15. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем — <http://sdo.roat-rut.ru>

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Все необходимые для изучения дисциплины учебно-методические материалы объединены в Учебно-методический комплекс и размещены на сайте университета:
<http://www.rgotups.ru/ru/>.

- 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 2003 и выше.
- Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше.
- Программное обеспечение для выполнения текущего контроля успеваемости: Браузер Internet Explorer 6.0 и выше.

Учебно-методические издания в электронном виде:

1. Каталог электронных пособий в системе дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/> - «Вход для зарегистрированных пользователей» - «Ввод логина и пароля доступа» - «Просмотр справочной литературы» - «Библиотека».
2. Каталог учебно-методических комплексов дисциплин – <http://www.rgotups.ru/ru/chairs/> - «Выбор кафедры» - «Выбор документа»

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебная аудитория должна соответствовать требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов. Аудитории для проведения лекций должны быть оснащены ПЭВМ и оборудованием для мультимедийного представления лекций.

Учебные лаборатории и кабинеты должны быть оснащены необходимым лабораторным оборудованием: ПЭВМ, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренного учебным планом лабораторного практикума (практических занятий) по дисциплине. Освещенность рабочих мест должна соответствовать действующим СНиПам.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учитывая, что дисциплина «Релейная защита» базируется на ряде предметов общепрофессионального цикла, необходимо повторить некоторые разделы таких предметов, как: «Теоретические основы электротехники» (законы Кирхгофа, коммутации, Джоуля-Ленца; метод симметричных составляющих; переходные процессы в цепях постоянного и переменного тока; расчет электрических цепей с применением комплексных чисел); «Электрические машины и электропривод» (раздел трансформаторы); «Метрология, стандартизация и сертификация» (виды погрешностей и классы точности).

Лабораторные работы по данной дисциплине связаны с такими темами: Изучение проверочных и измерительных устройств релейной защиты; Исследование трансформаторов тока и схем их включения в трехфазных цепях; Исследование релейных элементов; Исследование токовых защит высоковольтных линий; Исследование дифференциальной защиты трансформаторов; Исследование электронной защиты фидеров контактной сети переменного тока; Исследование микропроцессорной защиты. Для углубления и систематизации сведений о релейной защите выполняется курсовая работа, включающий в себя три варианта: Электронная защита фидеров тяговой сети переменного тока; Защита понижающих трансформаторов тяговых подстанций; Защита конденсаторных установок поперечной и продольной емкостной компенсации. Каждый из вариантов курсового проекта состоит из расчета уставок защит, составления основной схемы защит и схемы вторичной коммутации.

При выполнении курсового проекта следует использовать информационные технологии: Excel или математический пакет Mathcad, графический редактор Microsoft Visio.