ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение   
высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электроснабжение железных дорог»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА» (Б1.Б.50.)

для специальности

23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

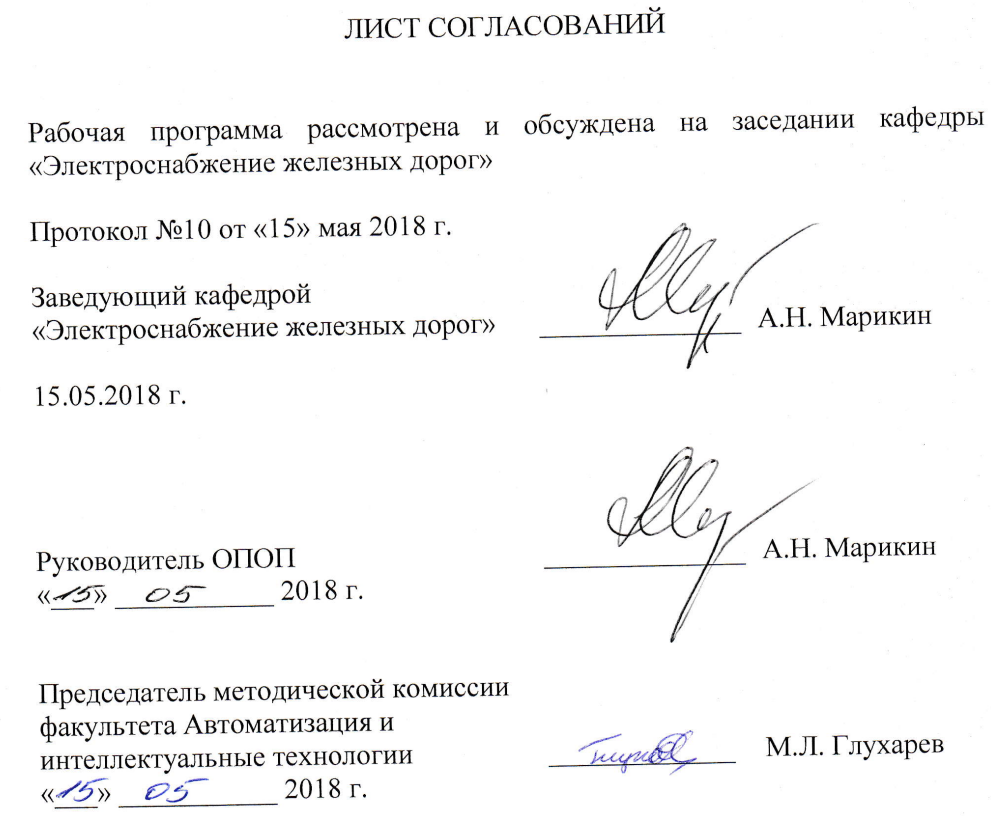
по специализации

«Электроснабжение железных дорог»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2018



**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным 17.10.2016 г., приказ № 1296 по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» специализации «Электроснабжение железных дорог», по дисциплине «Релейная защита».

Целью изучения дисциплины «Релейная защита» является приобретение студентами знаний, умений и навыков, позволяющих им сформировать компетентность в области защиты устройств электроснабжения систем обеспечения движения поездов от аварийных и ненормальных режимов.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

* выработка навыков и освоение средств самостоятельного обновления знаний в области релейной защиты устройств электроснабжения железных дорог;
* получение практических навыков расчета уставок защит от аварийных и ненормальных режимов работы сети;
* выработка умений использования компьютерных программ для анализа селективности и чувствительности релейных защит тяговой сети;
* получение представлений о тенденциях построения современных и перспективных систем релейной защиты.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной**   
**образовательной программы**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ:**

основные понятия и принципы построения релейной защиты и ограничения, накладываемые релейной защитой на работу технологической автоматики и режимы работы системы электроснабжения;

тенденции в развитии систем релейной защиты;

способы взаимодействия устройств и функций релейной защиты с устройствами автоматизации и управления.

**УМЕТЬ:**

применять полученные знания в области защиты устройств тягового электроснабжения поездов железных дорог и метрополитенов, а также устройств электроснабжения промышленных предприятий железнодорожного транспорта от аварийных и ненормальных режимов в производственно-технологической, организационно-управленческой, проектно-конструкторской и научно-исследовательской видах деятельности;

анализировать осциллограммы аварийных режимов;

выбирать состав защит для присоединений 6-10 кВ и фидеров тяговой сети;

подключать терминалы защиты к внешним цепям.

**ВЛАДЕТЬ:**

расчетом уставок защит тягового электроснабжения в соответствии с требованиями нормативных документов;

методикой построения диаграмм селективности тяговых сетей и сетей 6-10 кВ;

настройкой параметров терминалов релейной защиты.

Изучение дисциплины направлено на формирование **общепрофессиональной компетенции (ОПК)**:

владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия (ОПК-12);

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)**:

проектно-конструкторская деятельность:

– готовностью к организации проектирования систем обеспечения движения поездов, способностью разрабатывать проекты систем, технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов, средств технологического оснащения производства, готовностью разрабатывать конструкторскую документацию и нормативнотехнические документы с использованием компьютерных технологий (ПК-11);

– способностью использовать информационные технологии при разработке новых устройств систем обеспечения движения поездов, ремонтного оборудования, средств механизации и автоматизации производства (ПК-12);

научно-исследовательская деятельность:

– способностью применять современные научные методы исследования технических систем и технологических процессов, анализировать, интерпретировать и моделировать на основе существующих научных концепций отдельные явления и процессы с формулировкой аргументированных умозаключений и выводов (ПК-15);

– способностью проводить научные исследования и эксперименты, анализировать, интерпретировать и моделировать в областях проектирования и ремонта систем обеспечения движения поездов (ПК-16).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)**:

Изучение дисциплины формирует профессионально-специализированные компетенции:

способность 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 техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения (ПСК-1.6).

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п. 2.1 общей характеристики ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведены в п. 2.2 общей характеристики ОПОП.

**3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы**

Дисциплина «Релейная защита» (Б1.Б.50) относится к базовой части и является обязательной

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

4.1. Для очной формы обучения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **IX** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 64  32  16  16 | 64  32  16  16 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 71 | 71 |
| Контроль | 9 | 9 |
| Форма контроля знаний | КП, Зачет | КП, Зачет |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144/4 | 144/4 |

4.2. Для заочной формы обучения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| **6** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 32 | 32 |
| В том числе: |  |  |
| лекции (Л)  практические занятия (ПЗ)  лабораторные работы (ЛР) | 20  4 8 | 20  4 8 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 108 | 108 |
| * Контроль (экзамен+зачет) (К), час | 4 | 4 |
| * Контрольные работы, шт. | - | - |
| Форма контроля знаний | КП, Зачет | КП, Зачет |
| Общая трудоемкость: час/з.е. | 144/4 | 144/4 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1. Содержание разделов дисциплины

| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** | |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | **Основные понятия релейной защиты и автоматики**. | Технологическая и системная автоматика. Релейная защита как средство снижения ущерба от повреждений и ненормальных режимов. Граф состояния электрической сети и технические средства обеспечения живучести сети. Этапы развития релейной защиты. Локальные и распределенные защиты. Функции и свойства релейной защиты. Надежность, быстродействие, селективность чувствительность. Взаимодействие устройств релейной защиты. Пример построения защиты радиальной линии 10 кВ. Функциональные и принципиальные схемы защит. Диаграммы селективности. | |
| 2 | **Первичные датчики и измерительные преобразователи релейной защиты** | Измерительные преобразователи. Трансформаторы тока и напряжения, схемы их соединения. Особенности работы трансформаторов тока в релейной защите. Влияние переходных процессов на работу трансформатора тока. Трансреакторы и магнитные трансформаторы тока. Фильтры симметричных составляющих. Односистемные защиты. | |
| 3 | **Элементная база релейной защиты.** | Релейные и пороговые элементы схем. Реле, реагирующие на одну и две электрических величин. Характеристики и параметры измерительных реле. Реле тока, напряжения, времени, мощности, сопротивления. Представление характеристик реле на комплексной плоскости. Тенденции развития элементной базы релейной защиты. Классификация элементной базы релейной защиты. Комплекты и шкафы защит. Программная реализация функций релейной защиты. Микропроцессорные реле, контроллеры защиты и терминалы. Понятие о цифровых защитах. Алгоритмы работы микропроцессорных защит. | |
| 4 | **Влияние режимов работы сетей и ее элементов на способы реализации релейной защиты.** | Влияние режимов нейтрали и схем соединения обмоток трансформаторов на токи повреждения. Векторные диаграммы аварийных режимов. Проблемы защит от замыканий на землю. Феррорезонанс в слабонагруженных сетях. Влияние тяговых сетей на сети 6-10 кВ. Качания в электрических сетях. Перегрузки в сетях и ее элементах. Принцип действия защит с комбинированным пуском. Использование принципов торможения. Торможение полным током, по апериодической составляющей, по высшим гармоникам. | |
| 5 | **Защита электрических сетей.** | Защита линий 10-35 кВ. Максимальная токовая защита и токовая отсечка. Ступенчатые токовые защиты. Обеспечение селективности защит в радиальной линии. Защита линий с двухсторонним питанием. Направленная и дистанционная защиты. Обеспечение резервирования и селективности. Основная, резервная и дополнительная защиты. Мертвая зона защит.  Защита линий 110-220 кВ. Высокочастотные защиты и блокировки. Каналы связи для релейной защиты. Дистанционные защиты с полигональными и круговыми характеристиками срабатывания. Токовые защиты нулевой последовательности. Понятие о дифференциальных защитах. | |
| 6 | **Защита трансформаторов** | Перегрузочная способность трансформаторов и особенности его защиты. Защиты от внутренних и внешних повреждений. Газовая и дифференциальная защита. Состав защит трансформаторов различной мощности и назначения. Влияние регулирования напряжения и наличие пусковых органов на зоны действия защит. Согласование защит элементов сети на примере системы питания устройств автоблокировки. | |
| 7 | **Защита тяговой подстанции и сети постоянного тока.** | | Особенность тяговой нагрузки. Защита распредустройства постоянного тока 3,3 кВ. Защита преобразовательных агрегатов.  Перегрузки и аварийные режимы в тяговой сети, термическая стойкость контактной подвески и проблемы борьбы с гололедообразованием. Времятоковые характеристики защиты. Принцип защиты с помощью индуктивного шунта. Характеристики срабатывания быстродействующего выключателя.  Расчетные схемы тяговой сети. Нормальные и вынужденные схемы сети. Параметры цепи короткого замыкания. Мертвые зоны и зоны каскадного действия защиты. Двухзонные защиты. Защиты с двумя наборами уставок. Дистанционные, потенциальные и многопараметрические защиты. |
| 8 | **Защита тяговой подстанции и сети переменного тока.** | | Особенности защиты тяговых трансформаторов. Защита устройств поперечной компенсации. Защита от подпитки коротких замыканий на питающих линиях через тяговую сеть.  Упрощенная схема нагрузки. Гармонический состав токов в нормальных и аварийных режимах. Расчетные схемы и параметры ее элементов. Дистанционная защита тяговой сети. Защиты с взаимными связями. Диаграмма селективности. Особенности защит линейных устройств тягового электроснабжения. Характеристики защит на комплексной плоскости. Развитие способов защиты тяговой сети. Набор защит на основе микропроцессорных блоков БМРЗ и ЦЗАФ-3,3.  Особенности защиты сети 2\*25 кВ. Защита линий ДПР. |
| 9 | **Техническое обслуживание и надежность защит.** | | Виды и периодичность технического обслуживания. Средства технического обслуживания. Правила техники безопасности при обслуживании защит.  Числовые оценки надежности функционирования защит.  Расчет уставок защит на персональных компьютерах. Нормативные документы по защите устройств тягового электроснабжения |

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

для очной формы обучения:

| **№ п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Основные понятия релейной защиты и автоматики | 4 | 2 | 2 | 8 |
| 2 | Первичные датчики и измерительные преобразователи релейной защиты | 4 | 2 | 2 | 8 |
| 3 | Элементная база релейной защиты | 4 | 2 | 2 | 8 |
| 4 | Влияние режимов работы сетей и ее элементов на способы реализации релейной защиты | 4 | 2 | 2 | 8 |
| 5 | Защита электрических сетей | 4 | 2 | 2 | 8 |
| 6 | Защита трансформаторов | 4 | 2 | 2 | 8 |
| 7 | Защита тяговой подстанции и сети постоянного тока | 4 | 2 | 2 | 8 |
| 8 | Защита тяговой подстанции и сети переменного тока | 2 | 2 | 2 | 8 |
| 9 | Техническое обслуживание и надежность защит | 2 | - | - | 7 |
| **Итого** | | **32** | **16** | **16** | **71** |

для заочной формы обучения:

| **№ п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Основные понятия релейной защиты и автоматики | 3 | - | - | 12 |
| 2 | Первичные датчики и измерительные преобразователи релейной защиты | 2 | - | 2 | 12 |
| 3 | Элементная база релейной защиты | 2 | - | 2 | 12 |
| 4 | Влияние режимов работы сетей и ее элементов на способы реализации релейной защиты | 2 | - | - | 12 |
| 5 | Защита электрических сетей | 2 | - | 2 | 12 |
| 6 | Защита трансформаторов | 3 | - | 2 | 12 |
| 7 | Защита тяговой подстанции и сети постоянного тока | 2 | 2 | - | 12 |
| 8 | Защита тяговой подстанции и сети переменного тока | 2 | 2 | - | 12 |
| 9 | Техническое обслуживание и надежность защит | 2 | - | - | 12 |
| **Итого** | | **20** | **4** | **8** | **108** |

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной**  
 **работы обучающихся по дисциплине**

| **№ п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| --- | --- | --- |
| 1 | Основные понятия релейной защиты и автоматики | **Фигурнов, Е. П.** Релейная защита: учеб.: в 2 ч.. Ч. 1: Основы релейной защиты/ Фигурнов Е. П.. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2009. - 414 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/59256/>  **Правила устройства электроустановок**. 7-е издание.-М.:[КноРус](http://www.ukazka.ru/poisk.php?izdatel=%CA%ED%EE%D0%F3%F1) 2013.-488 с. |
| 2 | Первичные датчики и измерительные преобразователи релейной защиты | **Фигурнов, Е. П.** Релейная защита: учеб.: в 2 ч.. Ч. 1: Основы релейной защиты/ Фигурнов Е. П.. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2009. - 414 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/59256/> |
| 3 | Элементная база релейной защиты | **Фигурнов, Е. П.** Релейная защита: учеб.: в 2 ч.. Ч. 1: Основы релейной защиты/ Фигурнов Е. П.. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2009. - 414 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/59256/>  **Почаевец, В.С**. Защита и автоматика устройств электроснабжения. — М. : УМЦ ЖДТ (бывший Маршрут), 2007.— 192 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/35814/>  **Сайт Чебоксарского электроаппаратного завода**. Режим доступа: <http://www.cheaz.ru/ru/> |
| 4 | Влияние режимов работы сетей и ее элементов на способы реализации релейной защиты | **Коптев А.А.** Устойчивость систем электроснабжения в аварийных и чрезвычайных ситуациях.- М.: Маршурт, 2006.-400 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/59233/page18/>  **Защита электротяговых сетей** переменного тока на основе интеллектуальных терминалов: Учебное пособие/ А. И. Бурьяноватый, А. Д. Кондаков, А. В. Мизинцев и др; ПГУПС - ЛИИЖТ. - СПб.: ПГУПС, 2003. - 110 с.  **Сайт бывалых релейщиков.** Режим доступа: <http://rzia.ru/> |
| 5 | Защита электрических сетей | **Фигурнов, Е. П.** Релейная защита: учеб.: в 2 ч.. Ч. 1: Основы релейной защиты/ Фигурнов Е. П.. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2009. - 414 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/59256/>  **Кондаков, А.Д.** Цифровые терминалы ИнТер. Особенности применения: учебн. пособие/А.Д. Кондаков, А.В. Мизинцев.–СПб.:ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016. –284 с.  **Юндин, М.А**. Токовая защита электроустановок. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 288 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1802 — Загл. с экрана. |
| 6 | Защита трансформаторов | **Фигурнов, Е. П.** Релейная защита: учеб.: в 2 ч.. Ч. 1: Основы релейной защиты/ Фигурнов Е. П.. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2009. - 414 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/59256/>  **Релейная защита:** метод. указания к выполнению курсового проекта/ ПГУПС, каф. "Электроснабжение ж. д."; сост., ред. А. И. Бурьяноватый. - СПб.: ПГУПС, 2002. - 39 с. |
| 7 | Защита тяговой подстанции и сети постоянного тока | **Фигурнов, Е. П.** Релейная защита: учеб.: в 2 ч.. Ч. 1: Основы релейной защиты/ Фигурнов Е. П.. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2009. - 414 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/59256/> |
| 8 | Защита тяговой подстанции и сети переменного тока | **Фигурнов, Е. П.** Релейная защита: учеб.: в 2 ч.. Ч. 2: Релейная защита устройств тягового электроснабжения железных дорог/ Е. П. Фигурнов. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2009. - 604 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/59122/>  **Фигурнов, Е.П., Жарков Ю.И., Петрова Т.Е.** Релейная защита сетей тягвого электроснабжения переменного тока/Учебное пособие.-М.:Маршрут, 2006.-272 с.  **Релейная защита:** метод. указания к выполнению курсового проекта/ ПГУПС, каф. "Электроснабжение ж. д."; сост., ред. А. И. Бурьяноватый. - СПб.: ПГУПС, 2002. - 39 с.  **Защита электротяговых сетей** переменного тока на основе интеллектуальных терминалов: Учебное пособие/ А. И. Бурьяноватый, А. Д. Кондаков, А. В. Мизинцев и др; ПГУПС - ЛИИЖТ. - СПб.: ПГУПС, 2003. - 110 с.  **Терминалы релейной защиты**: учебное пособие/А.И. Бурьяноватый, М.А. Иванов, С.В. Кузьмин, О.А. Степанская и др. –СПб.:ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016. –48 с. |
| 9 | Техническое обслуживание и надежность защит | **Фигурнов, Е. П.** Релейная защита: учеб.: в 2 ч.. Ч. 2: Релейная защита устройств тягового электроснабжения железных дорог/ Е. П. Фигурнов. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2009. - 604 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/59122/>  **Варенцов, В.М.** Аппаратно-программные средства диагностики электрооборудования/В.М. Варенцов, В.Г., Жемчугов, М.А. Иванов, А.Н. Марикин.–СПб.:ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017.–48 с.» |

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля**   
**успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Релейная защита» является неотъемлемой частью рабочей программ и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Электроснабжение железных дорог» и утвержденным заведующим кафедрой.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины**

8.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. **Фигурнов, Е. П.** Релейная защита: учеб.: в 2 ч.. Ч. 1: Основы релейной защиты/ Фигурнов Е. П.. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2009. - 414 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/59256/>

2. **Фигурнов, Е. П.** Релейная защита: учеб.: в 2 ч.. Ч. 2: Релейная защита устройств тягового электроснабжения железных дорог/ Е. П. Фигурнов. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2009. - 604 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/59122/>

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. **Кондаков, А.Д.** Цифровые терминалы ИнТер. Особенности применения: учебн. пособие/А.Д. Кондаков, А.В. Мизинцев.–СПб.:ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016. –284 с.

2. **Терминалы релейной защиты**: учебное пособие/А.И. Бурьяноватый, М.А. Иванов, С.В. Кузьмин, О.А. Степанская и др. –СПб.:ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016. –48 с.

3 **Фигурнов, Е.П**. Релейная защита сетей тягового электроснабжения переменного тока. [Электронный ресурс] / Е.П. Фигурнов, Ю.И. Жарков, Т.Е. Петрова. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2006. — 272 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/59123 — Загл. с экрана.

4. **Юндин, М.А**. Токовая защита электроустановок. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 288 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1802 — Загл. с экрана.

**5. Ефимов, В. В.** Требования к оформлению курсовых и дипломных проектов [Текст] : учебно-методическое пособие / В. В. Ефимов. - СПб. : ПГУПС, 2010. - 45 с.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. **Правила устройства электроустановок**. 7-е издание.-М.:[КноРус](http://www.ukazka.ru/poisk.php?izdatel=%CA%ED%EE%D0%F3%F1) 2013.-488 с.

2. **СТО РЖД 07.021.5-2018.** Защита систем электроснабжения железной дороги от коротких замыканий и перегрузки. Часть 5. Методика выбора уставок в системе тягового электроснабжения постоянного тока. Утвержден и введен в действие Распоряжением ОАО «РЖД» от 08.05.2018 № 918/р 107 с.

3. **СТО РЖД 07.021.4-2015.** Защита систем электроснабжения железной дороги от коротких замыканий и перегрузки. Часть 4. Методика выбора уставок в системе тягового электроснабжения переменного тока. Утвержден и введен в действие Распоряжением ОАО «РЖД» от 07.04.2016 № 615/р 127 с...

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. **Бурьяноватый А.И., Иванов М.А., Степанская О.А.**  Релейная защита/Методические указания к выполнению лабораторных работ.– СПб.: Изд-во ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2015.–34 с.

2. **Защита электротяговых сетей** переменного тока на основе интеллектуальных терминалов: Учебное пособие/ А. И. Бурьяноватый, А. Д. Кондаков, А. В. Мизинцев и др; ПГУПС - ЛИИЖТ. - СПб.: ПГУПС, 2003. - 110 с.

3. **Релейная защита:** метод. указания к выполнению курсового проекта/ ПГУПС, каф. "Электроснабжение ж. д."; сост., ред. А. И. Бурьяноватый. - СПб.: ПГУПС, 2002. - 39 с.

4. **Ефимов В.В.** Требования к оформлению курсовых и выпускных квалификационных работ: учебно-методич. Пособие/В.В. Ефимов.–2-е изд.-СПб. : ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2014.–46 с.

5. **Варенцов, В.М.** Аппаратно-программные средства диагностики электрооборудования/В.М. Варенцов, В.Г., Жемчугов, М.А. Иванов, А.Н. Марикин.–СПб.:ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017.–48 с.»

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
2. Электронная библиотечная система ЛАНЬ [электронный ресурс]. ‒ Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

3. Электронная библиотечная система ibooks.ru [электронный ресурс]. ‒ Режим доступа: <http://ibooks.ru/>

4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Плюс [Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://window.edu.ru>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению**  
 **дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.
2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине)

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

* технические средства: компьютерная техника и средства связи(персональные компьютеры, проектор);
* методы обучения с использованием информационных технологий(демонстрация мультимедийныхматериалов);
* 