ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»

Забайкальский институт железнодорожного транспорта -
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ЗабИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «28» мая 2018 г. № 418-2

Б1.Б.1.ДС.05 Релейная защита
рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»
Специализация – 1 – Электроснабжение железных дорог
Квалификация выпускника – инженер путей сообщения
Форма обучения – заочная
Нормативный срок обучения – 6 лет
Кафедра-разработчик программы – Электроснабжение

Общая трудоемкость в з.е. – 3
Часов по учебному плану – 108

Форма промежуточной аттестации на курсе:
зачет - 6, курсовая работа - 6

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	6	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	**12**	**12**
– лекции	4	4
- практические	4	4
– лабораторные	4	4
Самостоятельная работа	**92**	**92**
В том числе курсовая работа	**18**	**18**
Промежуточная аттестация - зачет	4	4
Итого	**108**	**108**

ЧИТА

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г. № 1296.

Программу составил:
к.т.н., доцент _____ С.А. Филиппов

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» на заседании кафедры «Электроснабжение».

Протокол от «27» апреля 2018 г. № 47

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент _____ С.А. Филиппов

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели освоения дисциплины	
1	Формирование у обучающихся знаний и умений использовать современные методы анализа, расчета параметров релейных защит на современных принципах и элементной базе.
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	Способность демонстрировать знание эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения.
1.3 Цели и задачи направления воспитательной работы	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологи профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Дисциплина Б1.Б.1.ДС.05 «Релейная защита» относится к дисциплинам специализаций Блока 1. Изучение дисциплины «Релейная защита» основывается на знаниях обучающихся, полученных при изучении дисциплин Б1.Б.1.ДС.02 «Тяговые и трансформаторные подстанции», Б1.Б.1.ДС.03 «Контактные сети и линии электропередач», Б1.Б.1.ДС.04 «Электронная техника и преобразователи в электроснабжении», Б1.Б.1.ДС.06 «Электроснабжение железных дорог», Б1.В.01«Оборудование и аппаратура электроустановок», Б1.В.01.ДВ.02.01 «Техника высоких напряжений», Б1.В.ДВ.02.02 «Математическое моделирование взаимодействия устройств токосъема», Б1.В.ДВ.03.01 «Основы теории электрической тяги», Б1.В.ДВ.03.02 «Применение вычислительной техники в электроснабжении железных дорог», Б1.В.ДВ.04.01 «Электрические сети и системы», Б1.В.ДВ.04.02 «Математические основы диагностирования контактной сети».
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
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 электро-передачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	методы анализа сопротивлений короткого замыкания
Уметь	определять виды отказов релейных защит
Владеть	выполнять расчеты, связанные с определением уставок на основе электрических расчетов всех параметров режима работы защищаемого объекта
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	методы анализа релейных защит
Уметь	определять причины возникновения;
Владеть	использовать современную вычислительную технику при выполнении анализа уровня надежности защиты объектов
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	порядок расчета уставок защит

Уметь	владеть приемами установления неисправностей в работе релейных защит и технологией их устранения
Владеть	оценивать технико-экономический эффект мероприятий по совершенствованию релейных защит

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать
– методы анализа сопротивлений короткого замыкания; – методы анализа релейных защит; – порядок расчета уставок защит;
Уметь
– определять виды отказов релейных защит и причины их возникновения; – владеть приемами установления неисправностей в работе релейных защит и технологией их устранения
Владеть
– выполнять расчеты, связанные с определением уставок на основе электрических расчетов всех параметров режима работы защищаемого объекта; – использовать современную вычислительную технику при выполнении анализа уровня надежности защиты объектов; – оценивать технико-экономический эффект мероприятий по совершенствованию релейных защит..

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	Раздел 1. Основные понятия и определения теории релейных защит.				
1.1	Назначение и структурная схема устройств релейной защиты.Требования к устройствам РЗ/Лек/	**6**	2	ПСК-1.6	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
1.2	Расчет токов КЗ для цепей РЗ /Пр/	**6**	2	ПСК-1.6	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2,
1.3	Испытание и устройство реле РТ-40, РН- 51/Лб/	**6**	2	ПСК-1.6	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.2
1.4	Классификация, обозначение реле /Ср/	**6**	6	ПСК-1.6	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
	Раздел 2. Методы анализа и расчёта параметров релейных защит.				
2.1	Требования к трансформаторам тока. Принципы действия. Основные характеристики. Погрешности. Проверки /Ср/	**6**	28	ПСК-1.6	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.1, Л4.1,
2.2	Аварийные и ненормальные режимы работы сетей. Ступенчатая токовая защита линий. Дистанционная защита линий. Дифференциальная защита линий. Защита от ЗНЗ линий 6 – 35 кВ /Ср/	**6**	34	ПСК-1.6	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
2.3	Дифференциальная защита силового трансформатора /Лек/	**6**	2	ПСК-1.6	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
2.4	Расчет дифференциальной защиты /Пр/	**6**	2	ПСК-1.6	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.5	Дифференциальная защита силового трансформатора /Лб/	**6**	2	ПСК-1.6	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.5
2.6	Токовые защиты силового трансформатора. Защита от внешних КЗ и токов перегрузки /Ср/	**6**	18	ПСК-1.6	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.4, Л4.1
2.7	Современные диагностические приборы/Ср/	**6**	6	ПСК-1.6	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л3.2
	Выполнение и подготовка к защите курсовой работы	**6**	18	ПСК-1.6	Л4.1
	Промежуточная аттестация – зачет.	**6**	**4**	ПСК-1.6	Л1.1, Л3.1

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, Год/личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке
Л.1.1	Фигурнов Е.П.	Релейная защита [Электронный ресурс]: http://e.lanbook.com/book/59122 (дата обращения: 20.05.2022 г.)	М.: УМЦ ЖДТ, 2009 г.	100% online
Л.1.2	Фигурнов Е.П.	Релейная защита [Электронный ресурс]: http://e.lanbook.com/book/59256 (дата обращения: 20.05.2022 г.)	М.: УМЦ ЖДТ, 2009 г.	100% online

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, Год/личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке
Л.2.1	Кондратьев Ю. В.	Проектирование релейной защиты тяговых подстанций: учебно-методическое пособие — Часть 1 [Электронный ресурс]: https://e.lanbook.com/book/165665 (дата обращения: 20.05.2022 г.)	Омск: ОмГУПС, 2020 г.	100% online
Л.2.2	Кондратьев Ю. В.	подстанций: учебно-методическое пособие — Часть 1 [Электронный ресурс]: https://e.lanbook.com/book/165666 (дата обращения: 20.05.2022 г.)	Омск: ОмГУПС, 2020 г.	100% online
Л.2.3	Капралова М.А.	Устройство и эксплуатация систем релейной защиты автоматизированных систем управления. [Электронный ресурс]: http://umczdt.ru/books/955/230 (дата обращения: 20.05.2022 г.)	М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019 г.	100% online

6.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, Год	Кол-во экз. в библиотеке
Л.3.1	Филиппов С.А.	Релейная защита: Методические указания на практические занятия, Методические указания по выполнению курсовой работы [Электронный ресурс]: http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=23634.pdf (дата обращения: 20.05.2022 г.)	Чита: ЗабИЖТ, 2017 г. / Личный кабинет обучающегося	100% online
Л.3.2	Филиппов С.А.	Релейная защита. Часть 1.: Методические указания по выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс]: http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=24003.pdf (дата обращения: 20.05.2022 г.)	Чита: ЗабИЖТ, 2017 г. / Личный кабинет обучающегося	100% online

Л.3.3	Филиппов С.А.	Релейная защита. Часть 2: Методические указания по выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс]: http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=20154.pdf (дата обращения: 20.05.2022 г.)	Чита: ЗабИЖТ, 2015 г. / Личный кабинет обучающегося	100% online
Л.3.4	Филиппов С.А. Трифонов Р.С. Соловьева О.А.	Методические указания по выполнению лабораторных работ. Методические указания на практические занятия [Электронный ресурс]: http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=22976.pdf (дата обращения: 20.05.2022 г.)	Чита: ЗабИЖТ, 2017 г. / Личный кабинет обучающегося	100% online
6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине				
Л4.1	Филиппов С.А.	Релейная защита: Методические указания на практические занятия, Методические указания по выполнению курсовой работы [Электронный ресурс]: http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=23634.pdf (дата обращения: 20.05.2022 г.)	Чита: ЗабИЖТ, 2017 г. / Личный кабинет обучающегося	100% online
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э.1	Электронно-библиотечная система «Лань» http://e.lanbook.com/			
Э.2	АСУ Библиотека ЗабИЖТ http://zabizht.ru			
Э.3	УМЦ ЖДТ http://umczdt.ru/books/955/230			
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)				
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения				
6.3.1.1	Microsoft Windows 7 Professional, количество - 137, лицензия №49156201; Microsoft Office 2007 Standard, количество - 225, лицензия №45777622; Microsoft Visio 2010 Standard, количество – 20, лицензия № 45777622;			
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения				
6.3.2.1	AdobeReader, лицензия № б/н Лицензионное соглашение от 27.09.2017 г.; MimioStudiov. 10.10, количество - 4, лицензия № б/н;			
6.3.3 Перечень информационных справочных систем				
6.3.3.1	Справочная система 1С Консультант Плюс www.konsultantplus.ru			

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Читальный зал, находящийся по адресу: 672040 Забайкальский край, г. Чита, Магистральная ул., 11, корп. 1. Оснащение: Учебная мебель, компьютеры с выходом в сеть интернет.
2	Учебная аудитория 2.1 для проведения занятий: семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, находящаяся по адресу: 672040 Забайкальский край, г Чита, ул Магистральная, д 11, корп 1. Оснащение: 10 компьютеров с подключением к сети интернет; Телевизор «LG», учебная мебель.
3	Учебная аудитория 2.12 для проведения занятий: лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, находящаяся по адресу: 672040 Забайкальский край, г Чита, ул Магистральная, д 11, корп 1. Оснащение: Мультимедиа проектор «BENQ» (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной), учебно-наглядные пособия, учебная мебель.
4	Учебная аудитория 3.29 для проведения занятий: лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, находящаяся по адресу: 672040 Забайкальский край, г Чита, ул Магистральная, д 11, корп 1. Оснащение: Комплект типового лабораторного оборудования «Электроснабжение промышленных предприятий» - 2 шт; Масляный выключатель с приводом; Стенд для испытания электромеханических, полупроводниковых статических реле – 2 шт.; Универсальный проверочный комплекс устройств защиты РЕТОМ– 11; Трансформатор тока ТФНД-35; Трансформаторы напряжения –НТМИ-6, ЗНОЛ – 6; Стенд изоляторов; Учебно-наглядные

	пособия демонстрационные – 11 шт.; Мультимедиа проектор «BENQ» (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной), учебная мебель.
5	Помещение для самостоятельной работы 2.11, находящееся по адресу: 672040 Забайкальский край, г. Чита, ул. Магистральная, д. 11, корп 1.
6	Помещение для самостоятельной работы 2.17, находящееся по адресу: 672040 Забайкальский край, г. Чита, ул. Магистральная, д. 11, корп 1.
7	Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, находящееся по адресу: 672040, Забайкальский край, г. Чита, ул. Магистральная, дом 11

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебного занятия	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Аудиторные занятия, предусмотренные программой дисциплины, являются обязательными для посещения. Лекционные занятия призваны донести до слушателей содержание основных тем дисциплины, включенных в ее программу На лекциях студенты получают новые сведения, во многом дополняющие учебники, знакомятся с последними достижениями науки и техники. Поэтому умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемый материал является непременным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. В процессе слушания необходимо разобраться в том, что излагает лектор; обдумать сказанное им; связать новое с тем, что до этого было известно по данной теме из предыдущих лекций, прочитанных книг и журналов. Слушая лекции, надо стремиться понять цель изложения, уловить ход мыслей лектора, логическую последовательность изложения, понимать, что хочет доказать лектор. Надо отвлечься при этом от посторонних мыслей и думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, их конспектирование помогают усвоить материал. Над конспектами лекций надо систематическим работать: перечитывать их, выправлять текст, делать дополнения, размечать цветом то, что должно быть глубоко и прочно закреплено в памяти. Первый просмотр конспекта рекомендуется сделать вечером того дня, когда была прослушана лекция (предварительно вспомнить о чем шла речь и хотя бы один раз просмотреть записи). Затем вновь просмотреть конспект через 3-4 дня. Времени на такую работу уходит немного, но результаты обычно бывают прекрасными: студент основательно и глубоко овладевает материалом и к сессии приходит хорошо подготовленным. Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только основную, но и дополнительную литературу, которую рекомендовал лектор. Только такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит каждому студенту овладеть научными знаниями и развить в себе задатки, способности, дарования.
Практическое (семинарское) занятие	Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. Обучающийся должен готовиться к семинарским занятиям: прорабатывать лекционный материал, готовить доклады и выступления по темам семинарских занятий в соответствие с тематическим планом. При изучении дисциплины нельзя ограничиваться лекционным материалом и только одним учебником. Ряд тем курса может быть вынесен преподавателем на самостоятельное изучение, с обсуждением соответствующих вопросов на семинарских занятиях.
Лабораторные занятия	Лабораторные работы представляют собой самостоятельное исследование студента, выполняемое под руководством преподавателя. Общей целью выполнения лабораторных работ является углубление и закрепление полученных теоретических знаний, полученных по конкретным темам дисциплины; формирование умений и навыков работы со специализированными пакетами моделирования и программирования; применение полученных знаний на практике. Ведущей дидактической целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка теоретических положений, измерение параметров и характеристик программно-аппаратных средств. Лабораторные работы планируются таким образом, чтобы студент выполнял исследования индивидуально. Выполнение лабораторной работы делится на три этапа: подготовка к работе, выполнение экспериментальных исследований, защита отчета. На первом этапе студент должен изучить теоретические вопросы, касающиеся тематики лабораторной работы, подготовить титульную страницу отчета, страницы с указанием целей работы, с программой и методикой исследований, предварительными расчетами, алгоритмами, программными модулями. При проведении экспериментальных исследований преподаватель контролирует ход

	эксперимента, оказывает студентам техническую помощь, разъясняет ошибки экспериментатора, обращает внимание на полученные результаты, их достоверность и соответствие экспериментальных данных теоретическим. Выводы по работе должны кратко характеризовать конкретные результаты экспериментальных исследований. Защита лабораторной работы осуществляется обычно на следующем занятии. Результаты исследований оформляются каждым студентом индивидуально в чистовом виде в соответствии с принятыми стандартами и вариантом задания. В процессе защиты студент должен положительно ответить на контрольные вопросы, представленные в методических указаниях, а также на вопросы, касающиеся методики проведения экспериментов и интерпретации их результатов.
Самостоятельная работа	Изучение дополнительного материала, углубленно поясняющего темы, раскрытые на лекционных, лабораторных и практических занятиях, способствующих восприятию и усвоению изученного материала занятий, помогает более конструктивно понять основные понятия и взаимоотношения, расширить кругозор, как будущего инженерно – технического работника, специалиста по данной специальности с широким привлечением электронной информационно-образовательной среды ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет
Промежуточная аттестация – зачет	Критерии оценки на зачете: - оценка «**зачтено**» выставляется обучающемуся, если выполнены все лабораторные работы и сданы отчеты по ним, выполнены все задания по самостоятельной работе, пройдена текущая, промежуточная и итоговая тестовая аттестация уровня освоения теоретического материала. - оценка «**не зачтено**» выставляется обучающемуся, если не выполнен хотя бы один пункт из перечисленных выше.
Комплекс учебно-методический материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	

Лист регистрации дополнений и изменений рабочей программы дисциплины

№ п/п	Часть текста, подлежавшего изменению в документе			Общее количество страниц		Основание для внесения изменения, № документа	Дата
	№ раздела	№ пункта	№ подпункта	до внесения изменений	после внесения изменений		
1	6	6.1	6.1.1	17	18	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
2	6	6.1	6.1.2	17	18	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
3	6	6.3	6.3.1	17	18	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
4	6	6.3	6.3.3	17	18	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
5	6	6.1	6.1.1	17	18	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
6	6	6.1	6.1.2	17	18	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
7	6	6.3	6.3.3	17	18	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
8	4			17	18	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
9	6	6.1	6.1.1	17	18	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
10	6	6.1	6.1.2	17	18	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
11	6	6.3	6.3.3	17	18	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
12	7			17	18	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
13	1	1.3		17	18	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022
14	6	6.1	6.1.1	17	18	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022
15	6	6.1	6.1.2	17	18	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022
16	7			17	18	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022

Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.Б.1.ДС.05 «Релейная защита»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Б1.Б.1.ДС.05 «Релейная защита»

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Релейная защита» участвует в формировании компетенций:

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 техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения

Таблица траекторий формирования у обучающихся ПСК-1.6 компетенций при освоении основной образовательной программы

Код Компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции	Семестры	Этапы формирования компетенции
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 техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения	Б1.Б.1.ДС.02 «Тяговые и трансформаторные подстанции»	4	1
		Б1.Б.1.ДС.06 «Контактные сети и линии электропередач»	5	2
		Б1.Б.1.ДС.04 «Электронная техника и преобразователи в электроснабжении»	5	2
		Б1.Б.1.ДС.05 «Релейная защита»	6	2
		Б1.Б.1.ДС.02 «Электроснабжение железных дорог»	5	2
		Б1.В.01 «Оборудование и аппаратура электроустановок»	4	1
		Б1.В.04 «Автоматизация системы электроснабжения»	6	2
		Б1.В.ДВ.02.01 «Техника высоких напряжений»	4	1
		Б1.В.ДВ.02.02 «Математическое моделирование взаимодействия устройств токосъема»	4	1
		Б1.В.ДВ.03.01 «Основы теории электрической тяги»	4	1
		Б1.В.ДВ.03.02 «Применение вычислительной техники в электроснабжении железных дорог»	4	1
		Б1.В.ДВ.04.01 «Электрические сети и системы»	4	1
		Б1.В.ДВ.04.02 «Математическое основы диагностирования устройств контактной сети»	4	1

		Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»	А	3

Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПСК-1.6 планируемым результатам обучения

Код компе-тенции	Наименование компетенции	Наименование разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
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 техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения	Раздел 1. Основные понятия и определения теории релейных защит. Раздел 2. Методы анализа и расчёта параметров релейных защит.	Минимальный уровень	Знать: Методы анализа сопротивлений короткого замыкания
				Уметь: Определять виды отказов релейных защит
				Владеть: Выполнять расчеты, связанные с определением уставок на основе электрических расчетов всех параметров режима работы защищаемого объекта
			Базовый уровень	*Знать:* Методы анализа релейных защит
				Уметь: Определять причины возникновения;
				Владеть: Использовать современную вычислительную технику при выполнении анализа уровня надежности защиты объектов
			Высокий уровень	*Знать:* Порядок расчета уставок защит
				Уметь: Владеть приемами установления неисправностей в работе релейных защит и технологией их устранения
				Владеть: Оценивать технико-экономический эффект мероприятий по совершенствованию релейных защит

Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения*)
1	Текущий контроль	Раздел 1. Основные понятия и определения теории релейных защит.	ПСК-1.6	Защита лабораторных работ (устно), собеседование (устно), курсовая работа (письменно)
2	Текущий контроль	Раздел 2. Методы анализа и расчёта параметров релейных защит.	ПСК-1.6	Защита лабораторных работ (устно), собеседование (устно), курсовая работа (письменно)
3	Текущий контроль	Курсовая работа	ПСК-1.6	Защита (устно)
4	Промежуточная аттестация - зачет	Раздел 1. Основные понятия и определения теории релейных защит. Раздел 2. Методы анализа и расчёта параметров релейных защит.	ПСК-1.6	Тест (компьютерные технологии)

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания заносятся преподавателем в журнал и учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения текущего контроля успеваемости, а также промежуточной аттестации в восьмом семестре используется двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в таблице ниже

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Текущий контроль успеваемости			
1	Собеседование	Средство контроля на практическом (семинарском) занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины

2	Защита лабораторных работ	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.	Темы лабораторных работ и требования к их защите
3	Курсовая работа	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности обучающихся.	Темы типовых групповых и (или) индивидуальных проектов и типовое задание
4	Тест	Система тестовых заданий специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся. Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине. Тестирование может быть использовано в качестве текущего контроля обучающихся (по окончании изучения раздела дисциплины, защиты лабораторной работы и т.д.), промежуточной аттестации или допуска к ней (по окончанию изучения дисциплины), или в течение года по завершению изучения дисциплины (контроль/проверка остаточных знаний). Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий (ФТЗ)
5	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.	Перечень теоретических вопросов к зачету

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство	Базовый

	дополнительных вопросов	
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

Тест:

Промежуточная аттестация в форме зачета:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Типовые контрольные задания к собеседованию

Варианты вопросов для собеседования выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов вопросов к собеседованию по темам, предусмотренным рабочей программой.

Раздел 1. Релейная защита, основные понятия, этапы развития релейной защиты

1.1 Назначение релейной защиты.
1.2 Основные требования к устройствам РЗ.
1.3 Существующие виды коротких замыканий, их обозначение.
1.4 Понятие основной и резервной защиты

Раздел 2. Первичные измерительные преобразователи

2.1 Условия выбора трансформаторов тока для схем РЗ и их назначение.
2.2 Допустимые погрешности работы трансформаторов тока в схемах РЗ.
2.3 Факторы, влияющие на погрешность работы трансформаторов тока.
2.4 Номинальный режим работы вторичной обмотки трансформатора тока.
2.6 Номинальный ток вторичной обмотки трансформатора тока.
2.7 Графическое и буквенное изображение трансформаторов тока.
2.8 Изобразить двухфазную трехрелейную схему РЗ – «неполная звезда».
2.9 Назначение трансформаторов напряжение в схемах РЗ. Графическое и буквенное обозначение.
2.9 Условия выбора трансформаторов напряжения для цепей РЗ.
2.10 Привести значение коэффициента схемы для схем РЗ «треугольник» и «звезда».
2.11 Назначение обмотки трансформатора напряжения «открытый треугольник».

Раздел 3. Токовые защиты

3.1 Выбор тока срабатывания токовой отсечки линий.
3.2 Как осуществляется проверка чувствительной токовой отсечки линий?
3.3 Чему равно время срабатывания токовой отсечки линий?
3.4 Какова зона действия токовой отсечки линий?
3.5 Выбор тока срабатывания максимальной токовой защиты (МТЗ) линий.
3.6 Проверка чувствительности МТЗ линий.
3.7 Как определяется уставка по времени МТЗ линий?
3.8 Какова зона действия МТЗ линий?
3.9 Область применения направленных токовых защит.

3.10 Какое направление тока является «разрешенным» к срабатыванию для направленной МТЗ линий?

3.11 Пояснить принцип работы дифференциальной токовой защиты линий.

3.12 Какой селективность обладает дифференциальная токовая защита линий – абсолютной или относительной? Что это означает?

3.13 Как проверяется чувствительной дифференциальной токовой защиты линий?

3.14 Что из себя представляет ток небаланса дифференциальной токовой защиты линий?

3.15 При каких повреждениях появляется ток замыкания на землю?

3.16 Какие факторы влияют на величину тока замыкания на землю?

Раздел 4. Защита трансформаторов

4.1 Виды повреждений, на которые реагируют дифференциальные защиты трансформаторов?

4.2 Какова зона защиты дифференциальной защиты трансформаторов?

4.3 Назвать составляющие тока небаланса дифференциальной защиты.

4.4 При каком режиме ток небаланса имеет наибольшее значение?

4.5 Назначение уравнительных обмоток дифференциальной защиты трансформаторов.

4.6 Место установки газовой защиты трансформаторов.

4.7 Виды повреждений, на которые реагирует газовая защита трансформаторов.

4.8 Назначение защиты трансформаторов от токов внешних КЗ.

4.9 Назначение защиты трансформаторов от перегрузки.

4.10 Состав защиты трансформатора собственных нужд.

3.2 Типовые контрольные задания для тестирования

При разработке ФТЗ по дисциплине использована следующая схема: раздел дисциплины, темы раздела дисциплины, количество тестовых заданий и их типы на каждую тему, оформленная в виде таблицы «Структура тестовых материалов по дисциплине «Релейная защита».

Структура тестовых материалов по дисциплине «Релейная защита» 6 семестр очного обучения и 5 курс заочного обучения (зимняя сессия)

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 1. Основные понятия и определения теории релейных защит.	Тема: Назначение и структурная схема устройств релейной защиты. Требования к устройствам	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ
	Тема: Основные типы реле. Классификация реле. Обозначения	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ
	Тема: Трансформаторы тока в схемах РЗ. Основные погрешности	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ

Раздел 2. Методы анализа и расчёта параметров релейных защит.	Тема: Выбор трансформаторов тока для цепей РЗ	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ
	Тема: Аварийные и ненормальные режимы работы электрических сетей. Защита электрических сетей предохранителями	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ
	Тема: Проверка трансформаторов тока на 10 % погрешность и по КЗ в месте установки защиты	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ
	Тема: Ступенчатая токовая защита линии	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ
	Тема: Дистанционная защита линий	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ
	Тема: Замыкание на землю в сетях 6 – 35 кВ	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ
	Тема: Дифференциальная защита линий	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ
	Тема: Дифференциальная защита силового трансформатора	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ
	Тема: Защита трансформаторов от токов внешних КЗ и перегрузки	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ
	Тема: Защита ТСН	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ
Автор: Филиппов С.А.	Итого	100: 50 – тип ОТ 50 – тип ЗТ

Структура итогового теста по дисциплине «Релейная защита» 6 семестр очного обучения и 5 курс заочного обучение (зимняя сессия)

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 1. Основные понятия и определения теории релейных защит.	Тема: Назначение и структурная схема устройств релейной защиты. Требования к устройствам	1 – тип ОТ 1 – тип ЗТ
	Тема: Основные типы реле. Классификация реле. Обозначения	3 – тип ОТ 0 – тип ЗТ
Раздел 2. Методы анализа и расчёта параметров релейных защит.	Тема: Трансформаторы тока в схемах РЗ. Основные погрешности	1 – тип ОТ 0 – тип ЗТ
	Тема: Выбор трансформаторов тока для цепей РЗ	0 – тип ОТ 1 – тип ЗТ
	Тема: Аварийные и ненормальные режимы работы электрических сетей. Защита электрических сетей предохранителями	1 – тип ОТ 0 – тип ЗТ
	Тема: Проверка трансформаторов тока на 10 % погрешность и по КЗ в месте установки защиты	0 – тип ОТ 1 – тип ЗТ
	Тема: Ступенчатая токовая защита линии	1 – тип ОТ 1 – тип ЗТ
	Тема: Дистанционная защита линий	0 – тип ОТ 1 – тип ЗТ

	Тема: Замыкание на землю в сетях 6 – 35 кВ	1 – тип ОТ 1 – тип ЗТ
	Тема: Дифференциальная защита линий	0 – тип ОТ 1 – тип ЗТ
	Тема: Дифференциальная защита силового трансформатора	1 – тип ОТ 0 – тип ЗТ
	Тема: Защита трансформаторов от токов внешних КЗ и перегрузки	0 – тип ОТ 1 – тип ЗТ
	Тема: Защита ТСН	0 – тип ОТ 1 – тип ЗТ
Автор: Филиппов С.А.	Итого	18: 9 – тип ОТ 9 – тип ЗТ

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. Свойство избирательности релейной защиты называется <:.....:>

2. Назначением релейной защиты является
   1. Защита от аварийных режимов
   2. Защита от атмосферных перенапряжений
   3. Защита от коммутационных перенапряжений

3. Буквенным обозначением токового реле является <:.....:>

4. Установите соответствие между типом реле и его воздействующей величиной

Реле тока	Сопротивление
Реле напряжения	Ток
Реле сопротивления	Напряжение

5. Установите соответствие между обозначением реле и его типом

Тока	KA
Времени	KT
Промежуточное	KL

6. Класс точности трансформаторов тока релейной защиты имеет численное значение <:.....:>

7. Трансформаторы тока выбирают
   1. По максимальному рабочему току
   2. По мощности
   3. По сроку службы

8. Установите соответствие между видом короткого замыкания и его обозначением

однофазное	$K^{(1)}$

Двухфазное	$К^{(2)}$
Двухфазное на землю	$К^{(1,1)}$
Трёхфазное	$К^{(3)}$

9. Проверка трансформаторов тока на 10% погрешности производится
   1. По кривым предельной кратности
   2. По тепловому импульсу
   3. По сопротивлению изоляции

10. Назначением ступенчатой токовой защиты линии является
    1. Защита линии от межфазных КЗ
    2. Защита линии от однофазных КЗ
    3. Защита линии от перенапряжений

11. Коэффициент чувствительности МТЗ линий является значение <:.....:>

12. Зоной действия дистанционной защиты линий является
    1. 80% её длины
    2. 60% её длины
    3. 100% её длины

13. Замыкание на землю в сетях 6-35 кВ является
    1. Аварийным режимом
    2. Ненормальным режимом
    3. Режимом перегрузки

14. При замыкании на землю в сетях 6-35 кВ напряжение в неповреждённых фазах увеличивается в <:.....:> раз

15. Дифференциальная защита линий – это защита
    1.С абсолютной селективностью
    2. С относительной селективностью
    3. Неселективная

16. Указать марку дифференциального реле силовых трансформаторов <:.....:>

17. Защита силового трансформатора от перегрузки выполняется
    1. На сигнал
    2. На отключение со стороны ввода
    3. На отключение со всех сторон

18. Защита ТСН от межфазных КЗ является
    1. Токовой
    2. Дистанционной
    3. дифференциальной

3.3 Перечень типовых вопросов к лабораторным работам

Варианты вопросов для защиты лабораторных работ выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для защиты лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой.

Лабораторная работа № 1. Испытание максимального реле тока типа РТ-40. Испытание реле напряжения типа РН-51

Вопросы при защите лабораторной работы:

1. Какими способами регулируются ток и напряжение срабатывания у реле типов РТ-40 и РН-50?
2. Допустимо ли обмотки реле тока РТ-40 включать между собой встречно-последовательно?
3. Каковы причины появления вибрации контактов электромагнитных реле тока? Какие меры применены для уменьшения вибрации контактов у реле типов РТ-40 и РН-50?
4. Объясните применение разных схем измерения при определении мощности, потребляемой обмотками реле типов РТ-40 и РН-50?
5. Можно ли применять реле типов ТР-40 и РН-50 для контроля цепей постоянного тока?
6. Поясните, почему у реле типа РТ-40 электромагнит набран шихтованным железом с изоляцией пакетов относительно друг друга.
7. Почему для максимальных реле (тока, напряжения) коэффициент возврата меньше единицы, а для минимальных реле – больше единицы?
8. Почему с увеличением кратности тока в обмотке реле по отношению к току уставки у максимальных реле уменьшается время срабатывания?
9. Когда время срабатывания реле больше – при работе реле на размыкание или замыкание? Объясните причину.
10. Какая информация вынесена на щиток реле РТ-40 и РН-50?

Лабораторная работа № 2. Испытание индукционного реле тока РТ-80. Определение величины тока отсечки индукционных реле РТ–80

Вопросы при защите лабораторной работы:

1. Из каких элементов состоит реле РТ-80?
2. Что такое ток срабатывания индукционного элемента?
3. Что представляет собой время срабатывания индукционного элемента?
4. Принцип действия индукционного элемента реле.
5. Как определяется ток срабатывания электромагнитного элемента реле?
6. Когда срабатывает указательный элемент реле?
7. Почему реле РТ-80 называют реле с ограниченно-зависимой выдержкой времени?
8. Принцип действия токовой отсечки реле РТ-80.
9. Для чего применяется расщепление полюса на две части и экранирование одной из них.
10. Как регулируется ток срабатывания токовой отсечки реле.
11. Что называется моментом срабатывания реле и моментом отпадания.
12. Как борются с вибрацией при срабатывании токовой отсечки.
13. Способы регулирования величины тока срабатывания реле.

3.4 Типовые контрольные задания для выполнения курсовой работы

Варианты контрольных заданий для выполнения курсовой работы расположены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового задания курсовой работы, предусмотренной рабочей программой дисциплины.

Исходные данные для выполнения курсовой работы приведены в таблице 1. Вариант исходных данных определяется по двум последним цифрам порядкового номера зачетной книжки обучающегося. Исходная электрическая схема, для которой необходимо выполнить проектирование релейной защиты, приведена на рисунке 1.

Целью работы является получение обучающимися навыков проектирования основных типов релейной защиты тяговых подстанций, выбора и проверки трансформаторов тока для релейной защиты, расчета уставок защит, составление схем измерительных и оперативных цепей защит.

Обучающемуся предлагается разработать комплекс устройств релейной защиты для тягового трансформатора и трансформатора собственных нужд, согласно требованиям «Руководящих указаний по РЗ СТЭ:

Структура курсовой работы должна соответствовать следующему содержанию:

–титульный лист;
–аннотация;
–содержание;
–нормативные ссылки;
–обозначения и сокращения;
–введение;
–исходные данные, схема;
–выбор защит тягового трансформатора и ТСН;
–расчет токов аварийного режима;
–проектирование дифференциальной токовой защиты тягового трансформатора;
–проектирование МТЗ от внешних КЗ;
–проектирование МТЗ от перегрузки;
–проектирование газовой защиты;
–проектирование тепловой защиты;
–проверка трансформаторов тока;
–расчет защит ТСН;
–согласование защит; карта селективности;
–выбор источника оперативного тока защит;
–заключение;
–список литературы.

Графическая часть пояснительной записки должна содержать:

–схемы измерительных и оперативных цепей всех проектируемых защит;
–карту селективности

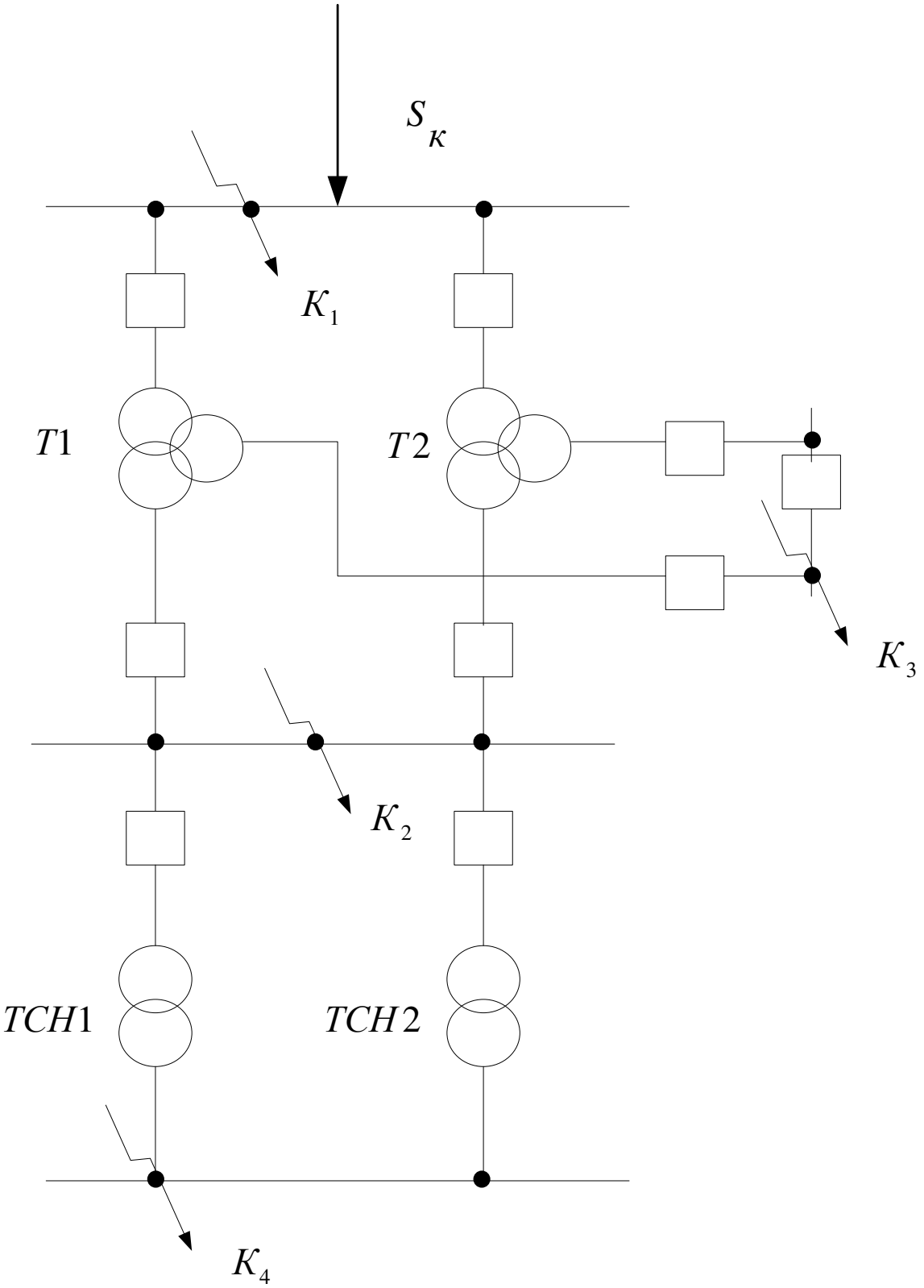

Рис. 1. Исходная электрическая схема

Данные по трансформатору собственных нужд (ТСН) принимаются из расчета проекта по дисциплине «Тяговые и трансформаторные подстанции». Если на момент выполнения данной работы такой расчет не проводился, то следует принять мощность ТСН для опорных подстанций 400 кВА, для транзитных 250 кВА, для отпаечных и тупиковых по 160 кВА.

Таблица 1

Исходные данные

Номер варианта	Мощность тягового трансформатора, МВА	Напряжение на тяговых трансформаторах, кВ			Мощность КЗ на вводе подстанции, МВА		Тип подстанции
		$U_{вн}$	$U_{сн}$	$U_{нн}$	Максимальная	Минимальная	
00	16	230	27,5	11	1700	1350	Тупиковая
01	16	230	38,5	27,5	1800	1500	Опорная
02	16	230	27,5	6,6	1900	1720	Транзитная
03	16	220	27,5	11	2000	1750	Транзитная
04	16	230	37	27,5	1600	1300	Транзитная
05	16	230	27,5	10,5	1500	1350	Транзитная
06	16	230	38,5	27,5	1750	1500	Транзитная
07	16	220	37	27,5	1830	1600	Транзитная
08	16	115	38,5	27,5	1920	1750	Опорная
09	16	115	27,5	11	1680	1450	Тупиковая
10	16	230	38,5	27,5	1650	1510	Транзитная
11	16	230	27,5	10,5	1770	1550	Транзитная
12	16	230	27,5	11	2100	1870	Отпаечная
13	25	220	38,5	27,5	2050	1760	Тупиковая
14	25	230	38,5	27,5	1950	1620	Опорная
15	25	230	27,5	6,6	1910	1740	Транзитная
16	25	230	27,5	11	1890	1540	Транзитная
17	25	230	27,5	10,5	1870	1430	Транзитная
18	25	230	38,5	27,5	1820	1470	Транзитная
19	25	230	27,5	11	1790	1550	Транзитная
20	25	220	37	27,5	1730	1400	Транзитная
21	25	110	27,5	10,5	1690	1440	Опорная
22	25	121	37	27,5	1630	1410	Тупиковая
23	25	230	27,5	10,5	1930	1630	Транзитная
24	25	220	27,5	10,5	1940	1640	Транзитная
25	25	230	37	27,5	1960	1800	Отпаечная
26	40	230	38,5	27,5	1990	1650	Тупиковая
27	40	230	27,5	11	2010	1850	Опорная
28	40	230	27,5	10,5	2030	1780	Транзитная
29	40	230	38,5	27,5	2050	1750	Транзитная
30	40	230	37	27,5	1850	1680	Транзитная
31	40	220	27,5	11	1510	1370	Транзитная
32	40	220	27,5	10,5	1570	1300	Транзитная
33	40	230	38,5	27,5	1660	1400	Транзитная
34	40	121	37	27,5	1700	1350	Опорная
35	40	115	38,5	27,5	1800	1500	Тупиковая
36	40	230	38,5	27,5	1900	1720	Транзитная
37	40	230	27,5	11	2000	1750	Транзитная
38	40	220	27,5	11	1600	1300	Отпаечная

Продолжение таблицы 1

Номер варианта	Мощность тягового трансформатора, МВА	Напряжение на тяговых трансформаторах, кВ			Мощность КЗ на вводе подстанции, МВА		Тип подстанции
		$U_{вн}$	$U_{сн}$	$U_{нн}$	Максимальная	Минимальная	
39	16	230	38,5	27,5	1500	1350	Тупиковая
40	16	230	27,5	10,5	1750	1500	Опорная
41	16	230	27,5	11	1830	1600	Транзитная
42	16	230	27,5	6,6	1920	1750	Транзитная
43	16	230	27,5	11	1680	1450	Транзитная
44	16	220	37	27,5	1650	1510	Транзитная
45	16	230	38,5	27,5	1770	1550	Транзитная
46	16	230	27,5	10,5	2100	1870	Транзитная
47	16	115	37	27,5	2050	1760	Опорная
48	16	121	27,5	11	1950	1620	Тупиковая
49	16	230	27,5	6,3	1910	1740	Транзитная
50	16	230	27,5	11	1890	1540	Транзитная
51	16	220	27,5	11	1870	1430	Отпаечная
52	25	230	38,5	27,5	1820	1470	Тупиковая
53	25	230	37	27,5	1790	1550	Опорная
54	25	230	27,5	11	1730	1400	Транзитная
55	25	230	27,5	6,6	1690	1440	Транзитная
56	25	230	27,5	10,5	1630	1410	Транзитная
57	25	230	385	27,5	1930	1630	Транзитная
58	25	230	27,5	10,5	1940	1640	Транзитная
59	25	230	37	27,5	1960	1800	Транзитная
60	25	115	27,5	11	1990	1650	Опорная
61	25	115	37	27,5	1700	1350	Тупиковая
62	25	230	27,5	10,5	1800	1500	Транзитная
63	25	230	27,5	11	1900	1720	Транзитная
64	25	230	38,5	27,5	200	1750	Отпаечная
65	40	230	37	27,5	1600	1300	Тупиковая
66	40	220	27,5	11	1500	1350	Опорная
67	40	230	27,5	10,5	1750	1500	Транзитная
68	40	230	38,5	27,5	1830	1600	Транзитная
69	40	220	38,5	27,5	1920	1750	Транзитная
70	40	230	37	27,5	1680	1450	Транзитная
71	40	230	27,5	11	1650	1510	Транзитная
72	40	230	27,5	10,5	1770	1550	Транзитная
73	40	115	38,5	27,5	2100	1870	Опорная
74	40	121	27,5	11	2050	1760	Тупиковая
75	40	230	38,5	27,5	1950	1620	Транзитная
76	40	230	27,5	11	1910	1740	Транзитная
77	40	230	37	27,5	1890	1540	Отпаечная
78	40	230	37	27,5	1870	1430	Тупиковая
79	40	230	37	27,5	1820	1470	Опорная
80	40	230	27,5	11	1790	1550	Транзитная
81	40	230	27,5	11	1730	1400	Транзитная
82	40	230	38,5	27,5	1690	1440	Транзитная

Продолжение таблицы 1

83	40	230	37	27,5	1630	1410	Транзитная
84	40	230	27,5	11	1930	1630	Транзитная
85	40	230	37	27,5	1940	1640	Транзитная
86	40	115	37	27,5	1960	1800	Опорная
87	40	121	27,5	11	1990	1650	Тупиковая
88	40	230	38,5	27,5	2010	1850	Транзитная
89	40	230	37	27,5	2030	1780	Транзитная
90	40	230	38,5	27,5	2050	1750	Отпаечная
91	25	230	27,5	10,5	1850	1680	Тупиковая
92	40	230	27,5	11	1510	1370	Опорная
93	25	230	27,5	11	1570	1300	Транзитная
94	40	230	38,5	27,5	1660	1400	Транзитная
95	16	230	38,5	27,5	1700	1350	Транзитная
96	25	230	37	27,5	1800	1500	Транзитная
97	16	230	27,5	6,6	1900	1720	Транзитная
98	40	230	37	27,5	2000	1750	Транзитная
99	25	121	27,5	11	1600	1300	Опорная

Перечень типовых вопросов для защиты курсовой работы:

1. Виды защит, установленных на силовом тяговом трансформаторе.
2. Виды защит, установленных на трансформаторе собственных нужд.
3. Выбор уставки по току дифференциальной защите.
4. Выбор уставки по току МТЗ от внешних КЗ трансформатора.
5. Назначение и расчет числа витков уравнительных обмоток реле ДЗТ.
6. Назначение и расчет числа витков тормозной обмотки ДЗТ.
7. Классификация телемеханических систем.
8. Причины появления тока небаланса и его составляющие.
9. Проверка чувствительности дифференциальной защиты трансформатора.
10. Зона действия дифференциальной защиты трансформатора.
11. Выбор трансформаторов тока для подключения релейной защиты силового трансформатора.
12. Проверка чувствительности МТЗ от токов внешних КЗ.
13. Выбор уставки МТЗ от перегрузки.
14. Назначение и выбор уставки тепловой защиты трансформатора.
15. Назначение, место установки и принцип работы газовой защиты трансформатора.
16. Выбор уставки и проверка чувствительности МТЗ трансформатора собственных нужд.
17. Правила построения карты селективности защит силового трансформатора и ТСН.

3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

Раздел 1. Релейная защита, основные понятия, этапы развития релейной защиты.

1. Назначение релейной защиты
2. Основные требования к устройствам РЗ.
3. Виды аварийных и ненормальных режимов.
4. Определение селективности.

5. Абсолютная и относительная селективность.
6. Основная и резервная защита.
7. Ближнее и дальнее резервирование.
8. Каким показателем характеризуется чувствительность защит.
9. Особенности расчёта тока КЗ для целей РЗ.
10. Назначение устройств РЗ. Основные определения.
11. Основные требования к устройствам РЗ.
12. Особенности расчёта токов КЗ для целей РЗ.
13. Виды повреждений в электрических сетях. Вероятность их возникновения. Условные обозначения. Ненормальные режимы работы.

Раздел 2. Первичные измерительные преобразователи.

1. Условия выбора трансформаторов тока.
2. Режим работы вторичной обмотки ТТ.
3. Класс точности ТТ в схемах РЗ.
4. Номинальный ток вторичной обмотки ТТ.
5. Назначение ТТ.
6. Погрешности ТТ и факторы на них влияющие.
7. Схемы соединений трансформаторов тока – «неполная звезда», «полная звезда», «треугольник».
8. Что характеризует коэффициент схемы?
9. Условия выбора ТТ.
10. Фильтр тока нулевой последовательности.
11. Назначение трансформаторов напряжения.
12. Схемы соединений обмоток ТН.
13. Условия выбора ТН.
14. Режим работы вторичной обмотки ТН.
15. Номинальное напряжение вторичной обмотки ТН.
16. Фильтр напряжения нулевой последовательности.
17. Назначение. Условия выбора. Основные характеристики.
18. Схема замещения ТТ. Векторная диаграмма. Допустимые погрешности и факторы на них влияющие.
19. Методика проверки ТТ на 10 % погрешность.
20. Схемы соединений ТТ в цепях РЗ.
21. Фильтр тока нулевой последовательности. Использование в РЗ.
22. Трансформаторы напряжения в схемах РЗ. Назначение. Выбор. Основные характеристики.
23. Фильтр напряжения нулевой последовательности. Использование в схемах РЗ.

Раздел 3. Описание и общие характеристики электромеханических и статических реле.

1. Общая структурная схема реле защиты.
2. Назначение и использование реле контроля напряжения.
3. Назначение и использование реле измерения угла сдвига фаз.
4. Принципы работы статических реле.
5. Принципы работы электромеханических реле.
6. Принципы построения микропроцессорных защит.
7. Структурная схема устройств РЗ.
8. Наполнение структурной схемы для электромеханических и статических реле.

3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)

1. Определить коэффициент схемы релейной защиты, где трансформаторы тока соединены «звездой».

2. Определить коэффициент схемы РЗ, где ТТ соединены в «треугольник»

3. Каким образом выставляется уставка по току на электромагнитном реле РТ-40?

4. Как производится подключение токовых реле к трансформатору тока?

5. Как производится подключение токовых реле к трансформатору тока?

6. как производится набор числа витков уравнительных и тормозной обмотки дифференциального реле ДЗТ – 11?

7. Как производится выставление уставки по току отсечки реле РТ-80?

8. Определить ступень селективности по времени защит с электромеханическими реле.

9. изобразить схему замещения трёх обмоточного трансформатора для расчёта токов КЗ.

10. Изобразить схему замещения линий для расчёта токов КЗ.

3.7 Перечень типовых практических заданий к зачету (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Произвести выбор трансформатора тока для указанного элемента, при известном классе напряжения и рабочем токе.

2. Рассчитать ток во вторичной обмотке трансформатора тока при заданных: схеме защиты, коэффициенте трансформации ТТ и тоже КЗ в первичной сети.

3. Произвести выбор трансформатора напряжения для целей РЗ при известном классе напряжения.

4. Показать соединение фаз обмотки трансформатора напряжения для получения фильтра напряжения нулевой последовательности.

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице дано описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий, соответствующих рабочей программе дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Защита лабораторных работ	Выполнение лабораторных работ осуществляется на лабораторных занятиях. Защита лабораторных работ происходит на следующее занятие после проведения лабораторной работы, после соответствующего оформления отчета по лабораторной работе на основании контрольных вопросов к работе, представленных в методических указаниях. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после проведения контрольно-оценочного мероприятия; оцененные/проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся для дальнейшего оформления комплекса лабораторных работ. После защиты последней лабораторной работы, комплекс защищенных лабораторных работ сдается преподавателю.
Тестирование	Компьютерное тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы,

	количество заданий в тесте время выполнения. Преподаватель информирует обучающихся о результатах тестирования после проведения контрольно-оценочного мероприятия.

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме зачета может проводится путем итогового тестирования либо путем устного собеседования по билетам.

Если по результатам тестирования оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует уровню «зачтено» без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме устного собеседования по билетам.

Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практическое задание.

Билет содержит один теоретический и один практический вопрос для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к зачету; одно разноуровневое практическое задание, позволяющее оценить умения и навыки обучающегося (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к зачету).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (20 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На зачете по билетам обучающемуся отводится время в пределах 30 минут на подготовку. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.