

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
**Красноярский институт железнодорожного транспорта**  
– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказ ректора  
от «10» июля 2018 г. № 542-1

## **Б1.Б.1.ДС.05 Релейная защита**

### **рабочая программа дисциплины**

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация – Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Системы обеспечения движения поездов

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Формы промежуточной по курсам:

Часов по учебному плану – 108

зачёт – 6, курсовая работа – 6

#### **Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	6	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
- лекции	4	4
- практические	4	4
- лабораторные	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>92</b>	<b>92</b>
<b>Зачёт</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

КРАСНОЯРСК

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 (уровень специалитета), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 №1296.

Программу составил:  
ст. преподаватель

Н.И. Авдеёнок

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 «Системы обеспечения движения поездов».  
Протокол от «05» апреля 2018 г. № 10

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент

О.В. Колмаков

<b>1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	Формирование у специалистов знаний и умений использовать современные методы анализа, расчёта параметров релейных защит на современных принципах и элементной базе.
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	Способность демонстрировать знание эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
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	
<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
1	Б1.Б.1.10 Математика
2	Б1.Б.1.20 Электроника
3	Б1.Б.1.21 Теоретические основы электротехники
4	Б1.Б.1.ДС.04 Электронная техника и преобразователи в электроснабжении
5	Б1.Б.1ДС.02 Тяговые и трансформаторные подстанции
6	Б.1В.01 Оборудование и аппаратура электроустановок
7	Б1.В.ДВ.04.01 Электрические сети и системы
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.Б.1ДС.06 Электроснабжение железных дорог
2	Б2.Б.04(Н) Производственная - научно-исследовательская работа
3	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру
<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>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</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Принципы работы, правила технической эксплуатации, конструктивные особенности эксплуатируемых систем и оборудования;
Уметь	Правильно определить параметры схемы замещения и выбрать наилучшую схему по чувствительности для определения уставок срабатывания защит
Владеть	Методами определения параметров срабатывания основных и резервных защит по характеристикам нормального и аварийного режимов
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Правила и способы организации технического обслуживания и ремонта устройств релейной защиты
Уметь	Осуществить испытание простых реле и защиты в целом, определить характеристики
Владеть	Методами выбора и обоснования релейной защиты электроэнергетического объекта, составлением структурной, функциональной и принципиальной схем релейной защиты
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Принципы выполнения защиты основных элементов системы электроснабжения
Уметь	Построить характеристики защит на комплексной плоскости и объяснить зоны срабатывания

Владеть	Навыками испытания отдельных реле с использованием современных средств диагностики, приборов и испытательных установок
---------	--

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>Знать</b>	
1	Методы анализа работы защит
2	Порядок расчёта уставок защит
<b>Уметь</b>	
1	Определять виды отказов релейных защит и причины возникновения
<b>Владеть</b>	
1	Владеть приёмами установления неисправностей в работе релейных защит и технологией их устранения
2	Выполнением расчётов, связанных с определением уставок защит на основе электрических расчётов всех параметров режима работы защищаемого объекта
3	Использовать современную вычислительную технику при выполнении анализа уровня надёжности защиты объектов
4	Оценивать технико-экономический эффект мероприятий по совершенствованию релейных защит

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
1.0	<b>Раздел 1. Основные понятия о РЗА</b>				
1.1	Назначение, устройство и общие характеристики релейной защиты. Требования, предъявляемые к устройствам РЗА.. Типовые схемы соединения трансформаторов тока и реле. Схемы последовательного и параллельного соединения трансформаторов тока /Лек/	6	2	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
1.2	Проработка лекционного материала /Ср/	6	1	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
2.0	<b>Раздел 2. Измерительные преобразователи и источники оперативного тока</b>				
2.1	Изучение теоретического материала по теме: «Источники постоянного оперативного тока. Источники переменного оперативного тока. Подстанции с выпрямленным оперативным током с использованием выпрямительных» блоков питания /Ср/	6	2	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
3.0	<b>Раздел 3. Реле и комплекты защит</b>			ПСК-1.6	
3.1	Испытание электромагнитных реле тока РТ-40 и реле напряжения РН-53./Лаб/	6	2	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
3.2	Испытание промежуточных реле и реле времени./Лаб/	6	2	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
3.3	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	6	2	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
3.4	Изучение теоретического материала по теме: Реле. Классификация реле по назначению, по роду контролируемой величины, по способу включения воспринимающего органа, по числу подводимых величин. Реле, реагирующие на одну электрическую величину ( реле тока, реле напряжения, реле времени, промежуточные реле.) Реле, реагирующие на две электрические величины. Характеристики реле на комплексной плоскости и их анализ. Реле сопротивления Реле мощности» /Ср/	6	10	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10

3.5	Изучение теоретического материала по теме: «Трансформаторы напряжения. Фильтры симметричных составляющих тока и напряжения» /Ср/	6	5	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
4.0	<b>Раздел 4. Защита электрических сетей</b>				
4.1	Изучение теоретического материала по теме: «Поперечная дифференциальная защита линий. Направленная поперечная дифференциальная защита линий..» /Ср/	6	2	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
4.2	Изучение теоретического материала по теме: «Продольная дифференциальная защита линий. Принцип действия. Схема с циркулирующими токами. Схема с уравнивающим напряжением	6	2	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
5.0	<b>Раздел 5. Защита трансформаторов</b>				
5.1	Продольная дифференциальная токовая защита трансформатора. Принцип действия. Токи небаланса, причины их возникновения. Методика выбора уставок защит. Продольная дифзащита с торможением на реле серии ДЗТ. /Лек/	6	2	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
5.2	Расчёт токов короткого замыкания на шинах 115(230) ; 27,5 ; 38,5(11) кВ в относительных единицах /Пр/	6	2	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
5.3	Изучение теоретического материала по теме: «Выбор уставок продольной дифференциальной токовой защиты трансформатора на реле серии ДЗТ. /Ср/	6	4	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
5.4	Выполнение курсовой работы по теме: «Защита трёхобмоточного трансформатора» /Ср/	6	18	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
5.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	1	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
5.6	Проработка лекционного материала /Ср/	6	1	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
6.0	<b>Раздел 6. Защита тяговой сети переменного тока.</b>				
6.1	Расчёт уставок защит фидеров тяговой подстанции /Пр/	6	2	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
6.2	Выполнение курсовой работы на тему: Расчёт уставок защит фидеров контактной сети /Ср/	6	18	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
6.3	Изучение теоретического материала по теме: Защита тяговой сети переменного тока. Расчётные схемы и схемы замещения. Неселективная защита межподстанционной зоны. Селективная защита межподстанционной зоны. Методика выбора уставок защит /Ср/	6	16	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
6.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	1	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
7.0	<b>Раздел 7. Техническое обслуживание</b>				
7.1	Изучение теоретического материала по теме: Техническое обслуживание релейных защит. Виды технического обслуживания, периодичность. Техника безопасности при работе во вторичных цепях. Средства технического обслуживания. /Ср/	6	5	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10

7.2	Подготовка к тестированию /Ср/	6	4	ПСК-1.6	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.1-6.1.3.4 6.2.1-6.2.10
<b>5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>					
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 Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.					
<b>6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>					
<b>6.1 Учебная литература</b>					
<b>6.1.1. Основная литература</b>					
	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>		<b>Издательство, год издания</b>	<b>Кол-во экз. в библиотеке/</b>
6.1.1.1	Е. П. Фигурнов	Релейная защита. В 2-х ч.: учеб. для ВУЗов ж.-д. трансп. : Ч.1. [Текст] -		М. : УМЦ по образованию на ж.д. трансп., 2009	24
6.1.1.2	Е. П. Фигурнов	Релейная защита. В 2-х ч.: учеб. для ВУЗов ж.-д. трансп. : Ч.2. [Текст] -		М. : УМЦ по образованию на ж.д. трансп., 2009	20
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>					
	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>		<b>Издательство,</b>	<b>Кол-во экз.</b>
6.1.2.1	Е. П. Фигурнов, Ю. И. Жарков, Т. Е. Петрова ; под редакцией Е. П. Фигурнова ; рец. А. Р. Ранга [и др.]	Релейная защита сетей тягового электроснабжения переменного тока : учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта. [Электронный ресурс] - <a href="https://umczdt.ru/books/41/226094/">https://umczdt.ru/books/41/226094/</a>		Москва : Маршрут, 2006	100% online
<b>6.1.3 Методические разработки</b>					
6.1.3.1	Н. И. Авдеенок	Релейная защита : методические указания к выполнению курсовой работы: «Расчет уставок защит трехобмоточного трансформатора тяговой подстанции переменного тока»; «Расчет уставок защит фидеров контактной сети тяговой подстанции и поста секционирования» для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.05 «Электроснабжение железных дорог». [Электронный ресурс] - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E331%2F%D0%90%2018%2D019863%3C%2E%3E%29&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=AVHEAD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=3&amp;S21CNR=20.">http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E331%2F%D0%90%2018%2D019863%3C%2E%3E%29&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=AVHEAD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=3&amp;S21CNR=20.</a>		Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2014	100 % online
6.1.3.2	Н. И. Авдеенок	Релейная защита : методические указания и задания для практических занятий для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.05 «Электроснабжение железных дорог». [Электронный ресурс] - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E331%2F%D0%90%2018%2D392840%3C%2E%3E%29&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=AVHEAD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=3&amp;S21CNR=20.">http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E331%2F%D0%90%2018%2D392840%3C%2E%3E%29&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=AVHEAD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=3&amp;S21CNR=20.</a>		Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2014	100 % online

6.1.3.3	Н. И. Авдеенок	Релейная защита : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине для студентов очной и заочной форм обучения специальности 190901.65 «Электроснабжение железных дорог». [Электронный ресурс] - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E331%2F%D0%90%2018%2D906132%3C%2E%3E%29&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=AVHEAD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=3&amp;S21CNR=20.">http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E331%2F%D0%90%2018%2D906132%3C%2E%3E%29&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=AVHEAD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=3&amp;S21CNR=20.</a>	Красноярск : КРИЖТ ИрГУПС, 2015	100 % online
6.1.3.4	Н. И. Авдеенок	Релейная защита : учебное пособие к лекциям для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов специализации №1 «Электроснабжение железных дорог». [Электронный ресурс] - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E3%2F%D0%90%2018%2D113148%3C%2E%3E%29&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=AVHEAD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=3&amp;S21CNR=20.">http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21FMT=fullwebr&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E3%2F%D0%90%2018%2D113148%3C%2E%3E%29&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=AVHEAD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=3&amp;S21CNR=20.</a>	Красноярск : КРИЖТ ИрГУПС, 2018	100 % online

#### 6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1.4.1				
---------	--	--	--	--

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

6.2.1	Библиотека КРИЖТ ИрГУПС : [сайт] / Красноярский институт железнодорожного транспорта –филиал ИрГУПС. – Красноярск. – URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/">http://irbis.krsk.irkups.ru/</a> . – Режим доступа: после авторизации. – Текст : электронный.
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – . – URL: <a href="http://umczt.ru/books/">http://umczt.ru/books/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.3	Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва, 2011 – . – URL: <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.
6.2.4	Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва. – URL: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.5	Лань : электронно-библиотечная система : сайт / Издательство Лань. – Санкт-Петербург, 2011 – . – URL: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.
6.2.6	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» : электронная библиотека : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – . – URL: <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.7	Красноярский институт железнодорожного транспорта : [электронная информационно-образовательная среда] / Красноярский институт железнодорожного транспорта. – Красноярск. – URL: <a href="http://sdo.krsk.irkups.ru/">http://sdo.krsk.irkups.ru/</a> . – Текст : электронный.
6.2.8	Национальная электронная библиотека : федеральный проект : сайт / Министерство Культуры РФ. – Москва, 2016 – . – URL: <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.9	Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – . – URL: <a href="http://www.rzd.ru/">http://www.rzd.ru/</a> . – Текст : электронный.
6.2.10	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: <a href="http://denti.krw.rzd">http://denti.krw.rzd</a> . – Режим доступа : из локальной сети вуза. – Текст : электронный.

#### 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 Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789. Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий).
---------	--

##### 6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения

6.3.2.1	Не используется
---------	-----------------

##### 6.3.3 Перечень информационных справочных систем

6.3.3.1	Не используется
---------	-----------------

#### 6.4 Правовые и нормативные документы

6.4.1	Не используется
-------	-----------------

#### 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1	Корпуса А, Л, Т, Н КРИЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И
-----	--

7.2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации).
7.3	Учебная Лаборатория «Релейная защита»; г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И, корпус Л, ауд. Л 513
7.4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы Л-203, Л-214, Л-410, Т-5,Т-46.
7.5	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования А-307.

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекционные занятия	<p>Аудиторные занятия, предусмотренные программой дисциплины «Релейная защита», являются обязательными для посещения.</p> <p>Лекционные занятия призваны донести до обучающихся содержание основных тем дисциплины, включенных в ее программу.</p> <p>На лекциях обучающиеся 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 неперенным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающихся. 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 отвлекаться при этом от посторонних мыслей и думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, их конспектирование помогают усвоить материал.</p> <p>Над конспектами лекций надо систематически 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: обучающийся основательно и глубоко овладевает материалом и к сессии приходит хорошо подготовленным.</p> <p>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 обучающемуся овладеть научными знаниями и развить в себе задатки, способности, дарования.</p>
Практические занятия	<p>Практическое занятие - это форма организации учебного процесса, предполагающая выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателя одной или нескольких практических работ. Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.</p> <p>Начиная подготовку к практическому занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе.</p> <p>Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам. Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа: первый – организационный; и второй – закрепление и углубление теоретических знаний.</p> <p>На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: - уяснение задания на самостоятельную работу; - подбор рекомендованной литературы; - составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.</p> <p>Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения</p>



	<p>рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.</p> <p>При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.</p> <p>Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику и тем самым проникнуть в творческую лабораторию автора. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе. Важно развивать у студентов умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал.</p>
Лабораторные работы	<p>Лабораторные занятия служат для углубления и закрепления теоретических знаний, формирования умений и навыков. На лабораторных занятиях проводится исследование реального оборудования, прививаются навыки работы с приборами и современным оборудованием. Лабораторные занятия дают наглядное представление об изучаемых явлениях и процессах, студенты осваивают постановку и ведение эксперимента, учатся умению наблюдать, оценивать полученные результаты, делать выводы и обобщения. Для всех лабораторных занятий составляются методические указания к выполнению лабораторных работ, доступных в библиотеке и информационной среде Интернет.</p> <p>Успех лабораторных занятий зависит от теоретической, практической и методической подготовленности преподавателя, его организаторской работы по подготовке занятия, от состояния лабораторной базы и методического обеспечения, а также от степени подготовленности студентов, их активности на занятии.</p> <p>Формы организации лабораторного занятия зависят от числа студентов, содержания и объема программного материала, числа лабораторных работ, а также от вместимости и оснащения лабораторий. Формы проведения лабораторных занятий: фронтальная, по циклам, индивидуальная, смешанная. Фронтальная форма предполагает одновременное выполнение работы всеми обучающимися. Выполнение работ по циклам предусматривает соответствие определенным разделам лекционного курса. В один цикл объединяются 4-5 работ, осуществляемых, как правило, на однотипных стендах. Обучающиеся выполняют работы по графику, переходя от одного цикла к другому. При индивидуальной форме организации работ каждый студент выполняет все намеченные программой работы в определенной последовательности, устанавливаемой графиком. Последовательность лабораторных работ в этом случае может не совпадать с последовательностью лекционного курса. Смешанная форма организации лабораторных занятий позволяет использовать преимущества каждой из рассмотренных выше форм.</p> <p>Задача на подготовку к лабораторной работе может быть поставлена либо на лекции, либо на практическом занятии с таким расчетом, чтобы студенты смогли подготовиться к ее проведению. Подготовка студентов к лабораторному занятию проводится в часы самостоятельной работы с использованием учебников, конспектов лекций и методических материалов. Лабораторная работа выполняется студентами самостоятельно. Преподаватель в ходе занятия контролирует и осуществляет методическое руководство действиями студентов.</p> <p>Обработка результатов эксперимента выполняется либо в день выполнения работы, либо во время самостоятельной работы. После чего оформляется индивидуальный отчет о выполненной работе. Отчет может состоять из трех частей. В первой части указываются наименование и цель работы, дается описание систем, на которых проводится эксперимент, приводится структурная или принципиальная схема стенда. Во второй части представляются опытные данные и результаты вычислений. По результатам наблюдений и вычислений строятся графики, позволяющие произвести анализ исследуемого явления. В третьей части даются выводы по результатам выполненной работы. Лабораторный практикум заканчивается защитой результатов работы.</p>
Самостоятельная работа студента	<p>Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала может выполняться в библиотеке, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях.</p> <p>Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения студентом в процессе самостоятельной работы, выносится на итоговый контроль наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий.</p> <p>Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.</p> <p>Самостоятельная работа студентов осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа студентов в аудиторное время может включать: – конспектирование (составление тезисов) лекций; – выполнение контрольных работ; – решение задач; – работу со справочной и методической литературой; – работу с нормативными правовыми актами; – выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях; – защиту выполненных работ; – участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины; – участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях; – участие в тестировании и др.</p>

	<p>Самостоятельная работа студентов во внеаудиторное время может состоять из: – повторение лекционного материала; – подготовки к практическим занятиям; – изучения учебной и научной литературы; – решения задач, выданных на практических занятиях; – подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.</p> <p>- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов по отдельным вопросам изучаемой темы.</p>
Курсовая работа	<p>Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной задачи; проведение практических исследований по заданной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»).</p>
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета - это повторение всего материала дисциплины. При подготовке к сдаче зачета студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету, контролировать каждый день выполнение намеченной работы.</p> <p>Для успешной сдачи зачета по дисциплине «Релейная защита» студенты должны принимать во внимание, что все основные категории, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы студентом; практические занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценки на зачете; готовиться к зачету необходимо начинать с первой лекции и первого занятия.</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет и Электронную библиотеку (ЭБ КриЖТ ИрГУПС) <a href="http://irbis.krsk.ircups.ru">http://irbis.krsk.ircups.ru</a>.</p>	

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.Б.1ДС.05 «Релейная защита»

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

Дисциплина Б1.Б.1.ДС.05 «Релейная защита» участвует в формировании компетенций:

**ПСК-1.6:** 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

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПСК-1.6	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	Б1.В.ДВ.02.01 Техника высоких напряжений	4	1
		Б1.Б.1.ДС.02 Тяговые и трансформаторные подстанции	4	2
		Б1.В.01 Оборудование и аппаратура электроустановок	4	3
		Б1.Б.1.ДС.03 Контактные сети и линии электропередач	5	4
		Б1.В.ДВ.03.01 Основы теории электрической тяги	4	3
		Б1.Б.1.ДС.04 Электронная техника и преобразователи в электроснабжении	5	5
		Б1.В.ДВ.04.01 Электрические сети и системы	4	3
		<b>Б1.Б.1.ДС.05 Релейная защита</b>	6	6
		Б1.В.04 Автоматизация системы электроснабжения	6	6
		Б1.Б.1.ДС.06 Электроснабжение железных дорог	5	4
	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	7	

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПСК-1.6	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	Раздел 1. Основные понятия о РЗА Раздел 2. Измерительные преобразователи и источники оперативного тока Раздел 3. Реле и комплекты защит Раздел 4. Защита электрических сетей Раздел 5. Защита трансформаторов Раздел 6. Защита тяговой сети переменного тока Раздел 7.	Минимальный уровень	Знать: принципы работы, правила технической эксплуатации, конструктивные особенности эксплуатируемых систем и оборудования;
				Уметь: правильно определить параметры схемы замещения и выбрать наилучшую схему по чувствительности для определения уставок срабатывания защит
				Владеть: методами определения параметров срабатывания основных и резервных защит по характеристикам нормального и аварийного режимов
			Базовый уровень	Знать: правила и способы организации технического обслуживания и ремонта устройств релейной защиты
Уметь: осуществить испытание простых реле и защиты в целом, определить				

	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	Техническое обслуживание		характеристики
				Владеть: методами выбора и обоснования релейной защиты электроэнергетического объекта, составлением структурной, функциональной и принципиальной схем релейной защиты
				Знать: Принципы выполнения защиты основных элементов системы электроснабжения
			Высокий уровень	Уметь: Построить характеристики защит на комплексной плоскости и объяснить зоны срабатывания
				Владеть: Навыками испытания отдельных реле с использованием современных средств диагностики, приборов

### 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)
<b>6 курс</b>			
1	Текущий контроль	Раздел 1. Основные понятия о РЗА	ПСК-1.6 Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
2	Текущий контроль	Раздел 2. Измерительные преобразователи и источники оперативного тока	ПСК-1.6 Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
3	Текущий контроль	Раздел 3. Реле и комплекты защит	ПСК-1.6 Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
4	Текущий контроль	Раздел 4. Защита электрических сетей	ПСК-1.6 Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
5	Текущий контроль	Раздел 5. Защита трансформаторов	ПСК-1.6 Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
6	Текущий контроль	Раздел 6. Защита тяговой сети переменного тока	ПСК-1.6 Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
7	Текущий контроль	Раздел 7. Техническое обслуживание	ПСК-1.6 Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно) Тестирование (компьютерные технологии)

8	Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 1. Основные понятия о РЗА Раздел 2. Измерительные преобразователи и источники оперативного тока Раздел 3. Реле и комплекты защит Раздел 4. Защита электрических сетей Раздел 5. Защита трансформаторов Раздел 6. Защита тяговой сети переменного тока Раздел 7. Техническое обслуживание	ПСК-1.6	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии) Защита курсовой работы
---	----------------------------------	---	---------	---

## 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 учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Компьютерное тестирование обучающихся используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся. Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Конспект	Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Темы конспектов по дисциплине
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Защита лабораторной работы	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
4	Курсовой проект (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 умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	Темы типовых групповых и/или индивидуальных проектов и типовое задание на курсовой проект (работу)
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 и практических заданий (билетов) к зачету

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

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«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
«хорошо»		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 дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		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
«неудовлетворительно»	«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**

**Конспект**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры.
«хорошо»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры частично.
«удовлетворительно»	Конспект неполный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют.
«неудовлетворительно»	Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведённых выше

**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

## Курсовая работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсового проекта (работы) полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта (работы) логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсового проекта (работы) и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсового проекта (работы) обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсового проекта (работы) полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта (работы) логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсового проекта (работы) и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. Программа демонстрирует устойчивую работу на тестовых наборах исходных данных, подготовленных обучающимся, но обрабатывает не все исключительные ситуации. При защите курсового проекта (работы) обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
«удовлетворительно»	Содержание курсового проекта (работы) частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта (работы). Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. Программа работает неустойчиво, не обрабатывает исключительные ситуации, тестовые наборы исходных данных не подготовлены. При защите курсового проекта (работы) обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
«неудовлетворительно»	Содержание курсового проекта (работы) в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта (работы). Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Программа не разработана и/или находится в нерабочем состоянии. При защите курсового проекта (работы) обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовой проект (работа) не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсового проекта (работы)



## Тестирование

Шкала оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

### Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации 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 по написанию конспекта

Темы конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины:

1. Назначение, устройство и общие характеристики релейной защиты. Типовые схемы соединения трансформаторов тока и реле
2. Источники постоянного и переменного оперативного тока.
3. Реле.
4. Реле, реагирующие на две электрические величины
5. Продольная дифференциальная токовая защита трансформаторов
6. Продольная дифзащита линий. Поперечная дифзащита линий.
7. Защита тяговой сети переменного тока
8. Устройства АПВ, УРОВ, АЧР, ЧАПВ, АВР
9. Техническое обслуживание релейных защит. Виды технического обслуживания, периодичность.

### 3.2 Перечень лабораторных работ и требования к их защите

Лабораторная работа № 1. Структурная схема РЗА. Виды схем : совмещённая, разнесённая, функциональная на примере максимальной токовой защиты

Изучить структурную схему релейной защиты, назначение основных элементов схемы, условные обозначения, трансформаторы тока и трансформаторы напряжения.

Контрольные вопросы

1. Назовите оборудование тяговой подстанции, которое в данной схеме выполняет роль защищаемого объекта.
2. Что формируется в логической части схемы.
3. Перечислите реле, используемые в качестве измерительного органа.
4. Когда применяют совмещённые схемы.
5. Перечислите схемы соединения обмоток трансформаторов напряжения.
6. Обозначение на схеме реле тока, реле напряжения, промежуточных реле.
7. Когда применяются разнесённые схемы.
8. Назовите номинальный вторичный ток трансформатора тока.

Лабораторная работа № 2. Испытание электромагнитных реле тока РТ-40 и реле напряжения РН-53

Ознакомиться с конструкциями электромагнитных реле переменного тока и напряжения, применяемых в релейных защитах тяговых подстанций электрических железных дорог; выяснить принципиальные отличительные признаки реле; определить основные параметры реле: ток (напряжение) срабатывания и возврата, коэффициент возврата.

Контрольные вопросы

1. Почему у реле тока РТ-40 при параллельном соединении секций обмотки ток срабатывания увеличивается в 2 раза?
2. Причины появления и способы уменьшения вибрации контактов электромагнитных реле переменного тока.
3. На основании каких выводов делается заключение о работоспособности реле?
4. В каких пределах должен быть коэффициент срабатывания реле и при каком токе (напряжении) реле должно надежно срабатывать?
5. Можно ли применять реле типа РТ-40; РН-54 для контроля цепей постоянного тока? Сохраняется ли при этом уставка реле, отрегулированная в цепи переменного тока?

Лабораторная работа № 3. Испытание промежуточных реле и реле времени

Ознакомиться с действием вспомогательных электромагнитных реле переменного тока и напряжения, применяемых в устройствах релейной защиты и автоматики тяговых подстанций в качестве отдельных аппаратов; выяснить принципиальные отличительные признаки реле; проверить основные характеристики реле.

Контрольные вопросы

1. Какие типы электромагнитных реле могут быть отнесены к категории вспомогательных реле? Каково назначение таких реле?
2. Конструктивное отличие в выполнении промежуточных реле постоянного и переменного тока.
3. Обоснуйте необходимость работы вспомогательных реле при сниженном напряжении оперативного тока. При каком уровне снижения напряжения должна быть обеспечена четкая работа вспомогательных реле?
4. Объясните причину разброса времени действия реле времени при его неизменной уставке.
5. Зависит ли погрешность реле времени электромагнитного типа с часовым механизмом от значения уставки на реле?
6. На реле времени ЭВ-100 требуется установить время действия 1 с при минимально возможном разбросе. Какое реле более целесообразно применить для этой цели: со шкалой 0,1- 1,3 с или со шкалой 0,5-9 с?

Лабораторная работа № 4. Проверка и настройка дифференциальных реле с магнитным торможением.

Проверка испытательного органа, проверка МДС и первичного тока срабатывания, проверка коэффициента надёжности, проверка реле с включенной тормозной обмоткой

Изучить конструктивное выполнение и характеристики дифференциального реле типа ДЗТ-11, ознакомиться со схемой реле.

Контрольные вопросы

1. Принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты трансформатора.
2. Трансформаторы какой мощности согласно ПУЭ необходимо оборудовать дифференциальной продольной токовой защитой.
3. Конструкция реле ДЗТ-11.
4. Преимущества дифзащиты, выполненной на реле ДЗТ.
5. Зона действия продольной дифференциальной токовой защиты трансформатора.
6. От каких режимов отстраивается продольная дифзащита трансформатора?
7. Как определяется место подключения тормозной обмотки реле ДЗТ-11?

Лабораторная работа № 5. Газовая защита трансформаторов

Изучить классификацию газовых реле и принцип их действия; рассмотреть газовое реле РГЧЗ-66, изучить устройство данного реле и рассмотреть принципиальную схему газовой защиты; рассмотреть газовое реле ВГ-80/Q, изучить устройство данного реле; изучить основные виды проверки и испытаний газовых реле до установки их на защищаемом аппарате.

Контрольные вопросы

1. На какие виды по типу конструкционного исполнения делятся газовые реле?

2. Какова область применения газовых реле?
3. Как устроено газовое реле РГЧЗ-66, и что представляет собой принципиальная схема данного реле?
4. Как устроено газовое реле ВГ-80/Q, и чем оно отличается от газового реле РГЧЗ-66?
5. Назовите два основных вида осмотра газовых реле и дайте краткую характеристику каждому из них.
6. Каким способом производится проверка газовых реле?
7. По какой формуле определяется скорость потока масла при срабатывании газового реле?
8. От чего зависит уставка срабатывания газового реле?

Лабораторная работа № 6. Профвосстановление УЭЗФМ с помощью устройства для проверки защит  
Получить навыки проверки электронных защит УЭЗФМ при использовании комплекта для проверки релейных защит У5053.

Контрольные вопросы

1. Сколько ступеней дистанционной защиты содержит устройство УЭЗФМ?
2. Как называется плоскость, на которой отражаются характеристики дистанционных защит?
3. Назовите зоны дистанционных защит (1,2,3 ступеней).
4. Как рассчитать ток, соответствующий заданной уставке?
5. Коэффициент возврата дистанционных защит?

Лабораторная работа № 7. Испытательная установка РЕТОМ

Изучить конструктивное исполнение и характеристики портативного прибора РЕТОМ -11М.

Контрольные вопросы

1. Область применения портативного прибора РЕТОМ.
2. Какую роль выполняет встроенный секундомер в установке РЕТОМ-11М?
3. Назовите технические характеристики измерительно- трансформаторного блока типа РЕТ ВАХ, входящего в комплект РЕТОМ-11М.
4. Основные меры безопасности при работе с РЕТОМ.
5. Возможные неисправности РЕТОМ и способы их устранения.

### **3.3 Перечень теоретических вопросов к зачету** (для оценки знаний)

Раздел 1. Основные понятия о РЗА

- 1.1. Что такое коэффициент чувствительности защиты, реагирующей на ток КЗ?
- 1.2. Какие требования предъявляются к релейной защите
- 1.3. Типовые схемы соединения трансформаторов тока и реле
- 1.4. Значение коэффициента чувствительности для основной защиты.
- 1.5. Для чего применяется схема параллельного соединения трансформаторов тока.
- 1.6. Для чего применяется схема последовательного соединения трансформаторов тока.
- 1.7. Трансформаторы тока. Принцип работы. Схема замещения. Объяснить по векторной диаграмме, понятие токовой, угловой, полной погрешности.
- 1.8. Режим работы трансформаторов тока и опасность размыкания токовой цепи.
- 1.9. Схема соединения трансформаторов тока и реле в полную «звезду». Дать понятие коэффициента схемы, полярности трансформаторов тока. Достоинства и недостатки схемы.

Раздел 2. Измерительные преобразователи и источники оперативного тока

- 2.1. Источники оперативного питания устройств РЗА.
- 2.2. Что является источником переменного оперативного тока при КЗ?
- 2.3. Основное требование, предъявляемое к трансформаторам тока, питающим оперативные цепи.

Раздел 3. Реле и комплекты защит

- 3.1. Дать определение реле
- 3.2. Какие измерительные реле называют минимальными
- 3.3. Какие измерительные реле называются максимальными
- 3.4. Параметры, которыми характеризуется реле
- 3.5. Что означает коэффициент возврата
- 3.6. Что означает коэффициент схемы

### 3.7. Какое явление в реле мощности называется явлением самохода

#### Раздел 4. Защита электрических сетей

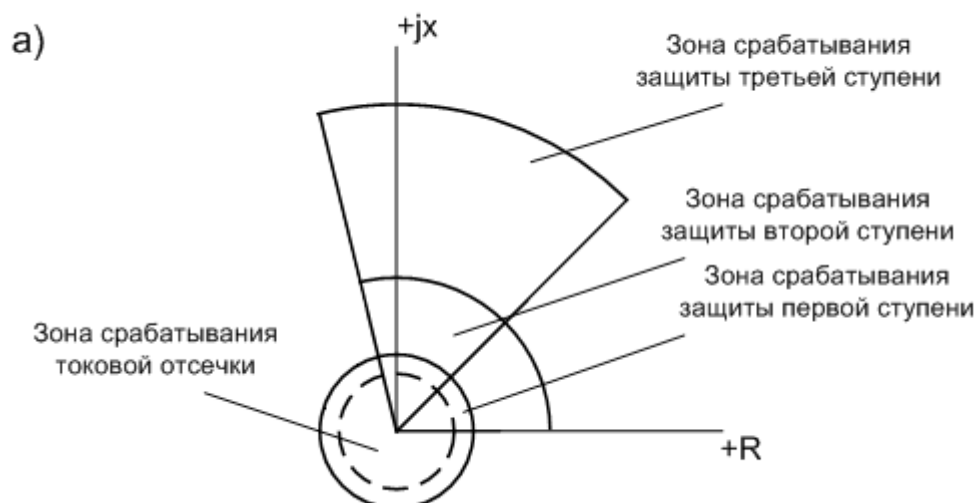
- 4.1. Действие какой защиты основано на сравнении токов по концам защищаемого участка?
- 4.2. Какую защиту используют для защиты параллельных линий электропередачи и обмоток мощных синхронных генераторов, имеющих параллельные цепи?
- 4.3. Селективность действия какой защиты основана на обеспечении выдержки времени тем большей, чем ближе защита расположена к источнику питания?
- 4.4. Основные параметры, которыми характеризуется максимальная токовая защита

#### Раздел 5. Защита трансформаторов

- 5.1. Как включается тормозная обмотка в реле серии ДЗТ ?
- 5.2. Для защиты какого оборудования используется газовая защита?
- 5.3. Мощность трансформаторов, на которых устанавливается дифзащита
- 5.4. Повреждения, от которых защищает продольная дифференциальная токовая защита трансформатора
- 5.5. От каких режимов отстраивается продольная дифзащита трансформатора:

#### Раздел 6. Защита тяговой сети переменного тока

- 6.1. Какие характеристики защит изображены на рисунке:



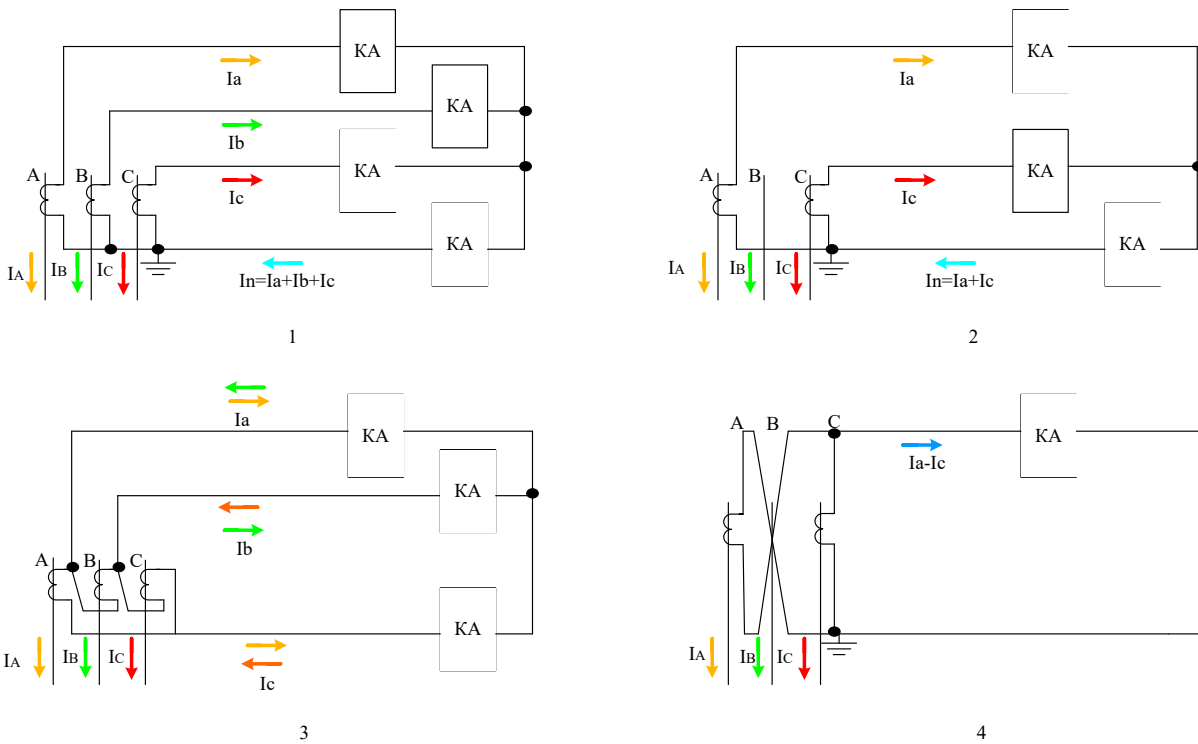
- 6.2. Что является основным элементом дистанционной защиты?
- 6.3. Что такое мертвая зона?
- 6.4. Количество ступеней дистанционной защиты, используемых в устройствах ЦЗА-27,5-ФКС

#### Раздел 7. Техническое обслуживание

- 7.1. Виды технического обслуживания устройств РЗА
- 7.2. Периодичность обслуживания устройств РЗА
- 7.3. Какие виды работ производятся при профвосстановлении?

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

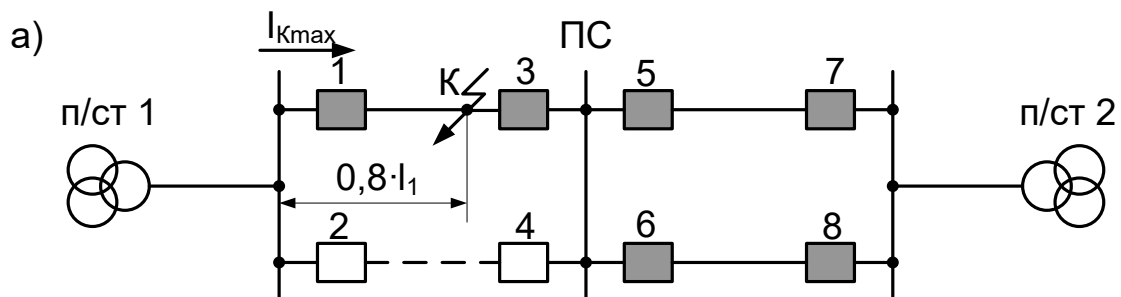
1. Укажите на приведённых схемах включение трансформаторов тока на разность токов.



2. При каком уровне снижения напряжения должна быть обеспечена четкая работа вспомогательных реле?
3. Перечислите реле, используемые в качестве измерительного органа.
4. Рассчитайте сопротивление двухобмоточного трансформатора мощностью 10 МВА при  $U_k = 6,5\%$  в относительных единицах.

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

1. Рассчитать коэффициент возврата при токе срабатывания (122.7А) и токе возврата (104А)
2. Определите коэффициент чувствительности защиты по первичному току минимальному трёхфазному 900 А и уставке срабатывания защиты 300 А
3. Рассчитайте ток небаланса на стороне 27,5 кВ при наличии РПН на стороне  $115 \pm 16\%$  и токе КЗ, равном 1000 А
4. Чему равен коэффициент чувствительности 3-й ступени дистанционной защиты тяговой подстанции при схеме постов секционирования на выключателях
5. Определите номинальные токи на всех сторонах трехобмоточного трансформатора мощностью 40 МВА напряжением 115/27,5/10,5 кВ
6. Рассчитать напряжение короткого замыкания каждой обмотки  $U_{кв}$ ,  $U_{кс}$ ,  $U_{кн}$ ; при  $U_{к.в-с} = 17,68\%$ ;  $U_{к.в-н} = 9,91\%$ ;  $U_{к.с-н} = 6,54\%$ .
- 7 Для расчёта каких защит применяется данная расчётная схема?



### 3.6 Типовое задание к курсовой работе

В курсовой работе разрабатывается защита одного из объектов системы тягового электроснабжения в зависимости от варианта задания.

I вариант задания – защита фидеров контактной сети тяговой подстанции и поста секционирования двухпутного участка переменного тока с узловой схемой питания. Исходные данные для I варианта задания представлены в таблицах 3.2.1 и 3.2.2.

Расчётная схема представлена на рисунке 3.1.

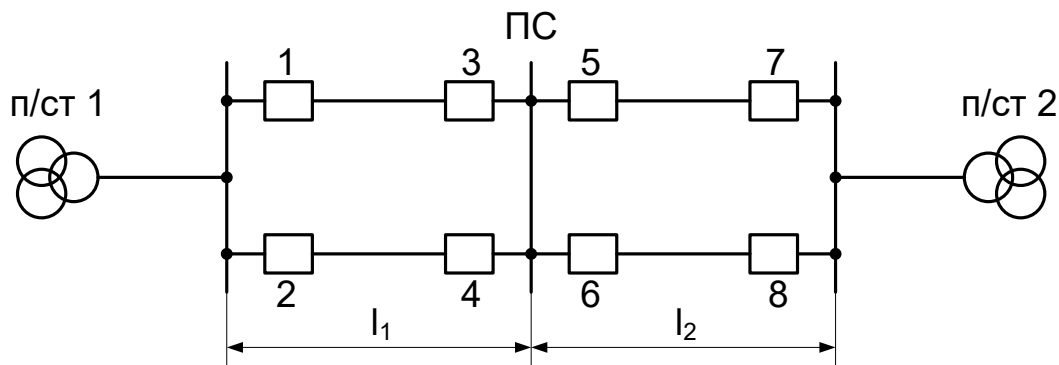


Рисунок 3.1 – Расчётная схема межподстанционной зоны

Необходимо рассчитать уставки защит для выключателей подстанции 1, 2, 7, 8 и выключателей поста секционирования 3, 4, 5, 6.

Таблица 3.2.1 – Исходные данные

№ варианта	$L$ , км	$L_1$ , км	$X_{c1max}$ , о.е.	$X_{c2max}$ , о.е.	$S_{тр1} = S_{тр2}$ , МВА	$U_{k1}$ , %	$U_{k2}$ , %	Тип контактной подвески	$I_{нар}$ поста, А	$I_{нар}$ подстанции, А
1	50	20	0,0316	0,0649	40	12,7	12	1	600	1000
2	60	35	0,204	0,16	31,5	10,6	10	3	500	1000
3	45	25	0,088	0,184	40	12,6	12	2	600	800
4	70	35	0,0944	0,088	20	12,3	12,1	6	600	800
5	45	20	0,0766	0,0223	31,5	10,8	10,5	5	600	900
6	50	30	0,034	0,105	40	12	11	4	500	800
7	62	30	0,109	0,0712	40	10,7	10,5	7	450	750
8	45	25	0,121	0,089	40	11	10,5	3	400	850
9	48	23	0,089	0,078	40	10,5	10,2	6	450	900
10	52	22	0,092	0,111	31,5	10,1	10,3	1	500	950
11	49	23	0,1	0,114	40	10,2	10,1	4	650	850
12	60	28	0,09	0,112	31,5	10,7	10,4	2	500	750
13	50	25	0,075	0,08	40	10,5	10,2	3	600	850
14	55	27	0,089	0,1	40	10,2	10,3	4	550	800
15	49	25	0,09	0,089	40	10,0	10,1	3	560	850

Таблица 3.2.2 – Удельные сопротивления проводов контактной подвески

Марка проводов контактной сети	Марка экранирующего провода	Номер контактной подвески	Сопротивление контактной сети, Ом/км			
			Двухпутный участок			
			$R_{21}$	$X_{21}$	$Z_{21}$	$Z_{22}$
ПБСМ70+МФ100	-	1	0,191	0,421	0,462	0,6
ПБСМ95+МФ100	-	2	0,175	0,407	0,443	0,58
М95+МФ100	-	3	0,122	0,369	0,408	0,545
ПБСМ70+МФ100+A185	-	4	0,113	0,307	0,327	0,464
ПБСМ95+МФ100+A185	-	5	0,108	0,302	0,321	0,458
ПБСМ70+МФ100+A185	A150	6	0,115	0,246	0,272	0,41
ПБСМ95+МФ100+A185	A185	7	0,111	0,236	0,261	0,398

Считать, что пост секционирования находится на МПЗ подстанция №1 – подстанция № 2. На посту секционирования устанавливаются вакуумные выключатели. При расчете вторичных параметров защит считать, что на фидерах подстанции установлены трансформаторы тока 1000/5, а на посту секционирования – 600/5.

Трансформаторы напряжения на подстанции и на посту секционирования – 27500/100 В.

Источники оперативного тока – постоянный 110 В на тяговых подстанциях и переменный ток 220 В на посту секционирования.

II вариант задания – защита трехобмоточного понижающего трансформатора тяговой подстанции переменного тока. Исходные данные для II варианта задания представлены в таблице 3.2.3.

Таблица 3.2.3 – Исходные данные для расчета дифференциальной защиты трансформатора

№ варианта	Тип реле	S трансформатора, кВА	Схемы соединения обмоток	U <sub>ном</sub> обмоток, кВ	РПН, +/-%	X <sub>c</sub> max, о.е.	U <sub>k в-с</sub> , %	U <sub>k в-н</sub> , %	U <sub>k с-н</sub> , %	X <sub>c</sub> min, о.е.	S <sub>баз</sub> , МВА	U <sub>баз</sub> , кВ
1	ДЗТ-1	ТДТНЖ-40000	Y/Y/Δ	115/38,5/27,5	16/5	0,109	17	9,8	6,6	0,268	100	115
2	ДЗТ-11	ТДТНЖ-40000	Y/Δ/Y	115/27,5/38,5	16	0,121	17,2	9,83	6,29	0,313	100	115
3	ДЗТ-11	ТДТНЖ-40000	Y/Y/Δ	230/38,5/27,5	12/5	0,074	22,9	12,29	9,36	0,277	100	230
4	ДЗТ-11	ТДТНЖ-40000	Y/Y/Δ	230/38,5/27,5	12/5	0,0902	20	12,5	7,4	0,328	100	230
5	ДЗТ-11	ТДТНЖ-40000	Y/Y/Δ	115/38,5/27,5	16/5	0,105	17,79	9,91	6,6	0,858	100	115
6	ДЗТ-1	ТДТНЖ-40000	Y/Δ/Δ	230/27,5/10	12	0,088	12,5	22	9,5	0,814	100	230
7	ДЗТ-11	ТДТНЖ-40000	Y/Y/Δ	115/38,5/27,5	16/5	0,029	17,4	10,2	6,07	0,07	100	115
8	ДЗТ-11	ТДТНЖ-40000	Y/Y/Δ	230/38,5/27,5	12/5	0,0316	22,71	12,53	9,57	0,44	100	230
9	ДЗТ-11	ТДТНЖ-40000	Y/Δ/Δ	230/27,5/10	12	0,088	12,4	22,6	9,84	0,214	100	230

Выдержка времени фидеров, питающихся от шин 27,5 кВ принимается 0,5 секунды. Выдержка времени фидеров, питающихся от шин районной нагрузки – 1,5 секунды. Степень селективности принять 0,5 секунды.

Принять, что источник оперативного тока на тяговой подстанции – аккумуляторная батарея напряжением 110 В.

### 3.7 Типовые контрольные задания для тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Компетенция	Тема в соответствии с РПД/РПП (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПСК-1.6 Способность демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений,	Назначение, устройство и общие характеристики релейной защиты. Требования, предъявляемые к устройствам РЗА. Типовые схемы соединения	Назначение, устройство и общие характеристики релейной защиты	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Требования, предъявляемые к устройствам РЗА	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Типовые схемы соединения	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ

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	трансформаторов тока и реле. Схемы последовательного и параллельного соединения трансформаторов тока	трансформаторов тока и реле. Схемы последовательного и параллельного соединения трансформаторов тока		
ПСК-1.6 Способность продемонстрировать 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	Источники постоянного оперативного тока. Источники переменного оперативного тока. Подстанции с выпрямленным оперативным током с использованием выпрямительных блоков питания	Источники постоянного оперативного тока	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Источники переменного оперативного тока	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Подстанции с выпрямленным оперативным током с использованием выпрямительных блоков питания	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ПСК-1.6 Способность продемонстрировать 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	Реле. Классификация реле по назначению, по роду контролируемой величины, по способу включения воспринимающего органа, по числу подводимых величин. Реле, реагирующие на одну электрическую величину ( реле тока, реле напряжения, реле времени, промежуточные реле)	Реле. Классификация реле	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Реле тока, реле напряжения	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Реле времени, промежуточные реле	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ПСК-1.6 Способность продемонстрировать 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	Реле, реагирующие на две электрические величины. Характеристики реле на комплексной плоскости и их анализ. Реле сопротивления. Реле мощности	Реле, реагирующие на две электрические величины	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Реле сопротивления	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Реле мощности	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ



<p>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</p>				
<p>ПСК-1.6 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</p>	<p>Продольная дифференциальная защита линий. Принцип действия. Схема с циркулирующими токами. Схема с уравнивающим напряжением</p>	<p>Продольная дифференциальная защита линий</p>	<p>Знание</p>	<p>5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ</p>
		<p>Схема продольной дифференциальной защиты с циркулирующими токами</p>	<p>Знание</p>	<p>5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ</p>
		<p>Схема продольной дифференциальной защиты с уравнивающим напряжением</p>	<p>Знание</p>	<p>5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ</p>
<p>ПСК-1.6 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</p>	<p>Устройства автоматического повторного включения (АПВ), устройства резервирования при отказе выключателя (УРОВ), устройства автоматической частотной разгрузки (АЧР), устройства ЧАПВ, устройства автоматического включения резерва (АВР)</p>	<p>Устройства автоматического повторного включения (АПВ)</p>	<p>Знание</p>	<p>5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ</p>
		<p>Устройства резервирования при отказе выключателя (УРОВ), устройства автоматической частотной разгрузки (АЧР)</p>	<p>Знание</p>	<p>5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ</p>
		<p>Устройства ЧАПВ, устройства автоматического включения резерва (АВР)</p>	<p>Знание</p>	<p>5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ</p>
<p>ПСК-1.6 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</p>	<p>Продольная дифференциальная токовая защита трансформатора. Принцип действия. Токи небаланса, причины их возникновения. Методика выбора уставок защит. Продольная дифзащита с торможением на</p>	<p>Продольная дифференциальная токовая защита трансформатора. Принцип действия</p>	<p>Знание</p>	<p>5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ</p>
		<p>Токи небаланса, причины их возникновения. Методика выбора уставок защит</p>	<p>Действие</p>	<p>5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ</p>
		<p>Продольная дифзащита с торможением на реле серии ДЗТ</p>	<p>Действие</p>	<p>5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ</p>

электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения	реле серии ДЗТ			
ПСК-1.6 Способность продемонстрировать 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	Защита тяговой сети переменного тока. Расчётные схемы и схемы замещения. Неселективная защита межподстанционной зоны. Селективная защита межподстанционной зоны. Методика выбора уставок защит	Защита тяговой сети переменного тока	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Неселективная защита межподстанционной зоны. Селективная защита межподстанционной зоны	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Методика выбора уставок защит	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ПСК-1.6 Способность продемонстрировать 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	Техническое обслуживание релейных защит. Виды технического обслуживания, периодичность. Техника безопасности при работе во вторичных цепях. Средства технического обслуживания	Техническое обслуживание релейных защит	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Техника безопасности при работе во вторичных цепях	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Средства технического обслуживания	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
Итого				135 – ОТЗ 135 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

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

Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. Дополните.

Основные параметры, которыми характеризуется максимальная токовая защита – это \_\_\_\_\_

2. Дополните.

Чему равен ток срабатывания МТЗ в амперах, если максимальный рабочий ток с учетом самозапуска электродвигателей равен 600 А; коэффициент запаса – 1,2; коэффициент возврата реле – 0,9? \_\_\_\_\_ А

3. Выберите правильный ответ.

Какие схемы устройств РЗ дают представление о принципах действия комплекта РЗ, не отражая его монтажного исполнения?

- 1) функциональные
- 2) структурные
- 3) принципиальные
- 4) монтажные

4. Выберите правильный ответ.

Какие реле называют вторичными?

- 1) реле, которые подключаются к реле мощности
- 2) реле, которые выполняют вторичные функции релейной защиты
- 3) реле, которые реагируют на величину сопротивления, рассчитываемую по закону Ома
- 4) реле, которые включаются через измерительные трансформаторы
- 5) реле, которые имеет меньше двух дискретных значений

5. Дополните.

Селективность действия \_\_\_\_\_ основана на ограничении зоны действия защиты по величине тока КЗ.

6. Дополните.

Простейшей токовой защитой является \_\_\_\_\_

7. Выберите правильный ответ.

Работа каких реле основана на использовании сил, возникающих при взаимодействии переменных магнитных полей неподвижных обмоток с токами, индуцированными этими полями в подвижной части реле?

- 1) электромагнитных
- 2) герконовых
- 3) индукционных
- 4) магнитоэлектрических
- 5) электромагнитных соленоидного типа

8. Дополните.

Принцип построения микропроцессорной релейной защиты, заключающийся в наличии нескольких уровней внутреннего управления, называется \_\_\_\_\_

9. Выберите правильный ответ.

Какие измерительные реле называются максимальными?

- 1) реле, которые включаются непосредственно на первичные токи и напряжения
- 2) реле, которые действуют при возрастании величины, на которую они реагируют
- 3) реле, которые действуют при снижении величины на которую они реагируют
- 4) реле, которые имеют больше двух дискретных значений
- 5) реле, которые включаются через измерительные трансформаторы

10. Дополните.

Коэффициент чувствительности основной МТЗ должен быть больше или равен \_\_\_\_\_

11. Дополните.

Основным видом защиты сетей с односторонним питанием является \_\_\_\_\_

12. Выберите правильный ответ.

По каким условиям выбирают наиболее целесообразную схему соединения трансформаторов тока и реле защиты?

- 1) по условиям наибольшей чувствительности к КЗ при наименьшем числе используемых реле
- 2) по условиям обеспечения селективности и надежной защиты
- 3) по условиям обеспечения максимального быстродействия
- 4) по условию безопасности обслуживающего персонала и удобства обслуживания РЗ

13. Выберите правильный ответ.

Что такое коэффициент чувствительности защиты, реагирующей на ток КЗ?

- 1) отношение минимального тока КЗ к току срабатывания защиты
- 2) отношение максимального тока КЗ к току срабатывания защиты
- 3) отношение расстояния до места КЗ к длине защищаемого участка
- 4) отношение тока срабатывания защиты к минимальному току КЗ
- 5) отношение тока срабатывания защиты к максимальному току КЗ

14. Выберите правильный ответ.

Совокупность требований, предъявляемых к релейной защите – это

- 1) чувствительность, надежность, быстродействие, механическая прочность
- 2) чувствительность, селективность, теплостойкость, дистанционность
- 3) селективность, быстродействие, чувствительность, надежность
- 4) надежность, чувствительность, быстродействие, дистанционность

15. Выберите правильный ответ.

Какой элемент обеспечивает селективность МТЗ?

- 1) выключатель
- 2) электромагнит отключения
- 3) реле времени
- 4) промежуточное реле
- 5) сигнальное реле

16. Дополните.

Исходными величинами для оценки погрешности трансформатора тока являются \_\_\_\_\_.

17. Дополните.

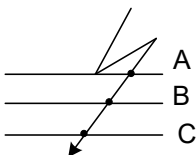
Источником переменного оперативного тока при КЗ является \_\_\_\_\_.

18. Дополните.

Часть контролируемой линии, в пределах которой защита не реагирует на ток короткого замыкания, называется \_\_\_\_\_.

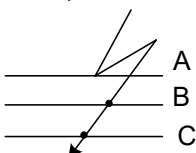
19. Установите соответствие между схемой и видом КЗ.

1.



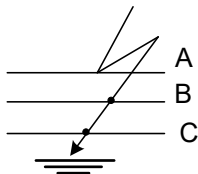
А) Трехфазное КЗ

2.



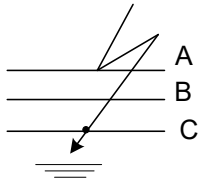
В) Двухфазное КЗ

3.



С) Двухфазное КЗ на землю

4.



D) Однофазное КЗ на землю

20. Расположите составные части релейной защиты в порядке прохождения сигнала.

- A) трансформатор
- B) измерительная часть
- C) логическая часть
- D) исполнительная часть
- E) выключатель

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

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Конспект	Преподаватель не менее, чем за неделю до срока выполнения конспекта должен довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку
Тест	Тестирования, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Тестирование проводится с использованием компьютерных технологий. Варианты тестовых заданий формируются случайно из базы ТЗ. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено
Защита лабораторной работы	Лабораторные работы составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений. Лабораторные работы представляют собой самостоятельное выполнение студентом под контролем преподавателя конкретных практических заданий, которые охватывают содержание учебной дисциплины. Отчет по лабораторным работам составляется каждым студентом. Структура отчета по лабораторным работам: — цель и задачи лабораторной работы; — программа лабораторной работы; — перечень использованного оборудования, приборов, вычислительной техники; — методика исследований, измерений; — обработка результатов; — анализ результатов и выводов по работе. Студент, выполнивший лабораторную работу, оформивший по ней отчет, допускается к защите лабораторной работы. Защита лабораторных работ проводится по мере их выполнения в часы занятий, отведенные на выполнение лабораторных работ. Опрос студента преподавателем проводится в рамках темы лабораторной работы.
Курсовая работа	Обучающийся обязан представить на проверку руководителю окончательный вариант курсовой работы не менее чем за 7 дней до назначенной даты защиты курсовых работ. Руководитель

	<p>проверяет представленную курсовую работу в срок не более 5 дней. Руководитель должен дать письменный отзыв на работу и на титульном листе работы сделать надпись: «Курсовая работа допущена к защите» или «Курсовая работа к защите не допущена». Курсовая работа допускается к защите при условии соответствия его содержания и оформления требованиям, сформулированным в методических указаниях и соблюдения сроков предоставления. Основанием для недопуска курсовой работы к защите является несоответствие работы требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению. В ходе подготовки к защите курсовой работы обучающийся готовит выступление, в котором должны быть сформулированы основные результаты.</p> <p>Защита курсовой работы осуществляется в устной форме. Продолжительность защиты, как правило, не превышает 20 минут. По результатам защиты выставляется дифференцированный зачет, определяемый оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».</p>
--	--

Для организации и проведения промежуточной аттестации в форме зачета составляются 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:

- перечень теоретических вопросов к зачету для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

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

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

### **Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

В разделе «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» приведены типовые контрольные задания, для оценки результатов освоения образовательной программы. Задания, по которым проводятся контрольно-оценочные мероприятия, оформляются в соответствии с положением о формировании фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации, формы оформления оценочных средств не выставляются в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.