

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Иркутский государственный университет путей сообщения»
 (ФГБОУ ВО ИРГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
 приказом ректора
 от « 25 » мая 2018 № 414-1

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 - «Электроэнергетика транспорта»

Общая трудоемкость в з.е. **3**

Часов по учебному плану **108** Форма промежуточной аттестации (курс):
 Зачет 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 (семинарские)	4	4
– лабораторные	4	4
Самостоятельная работа	96	96
Зачет		
Итого	108	108

ИРКУТСК

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели освоения дисциплины	
1	Целями освоения учебной дисциплины «Релейная защита» является формирование у студента знаний в области релейной защиты, на основе которых он сможет обеспечить ее наладку и эксплуатацию в электроэнергетическом железнодорожного транспорта.
1.2 Задачи освоения дисциплины	
2	Задачами освоения учебной дисциплины «Релейная защита» являются освоение: <ul style="list-style-type: none"> - методологии обеспечения защиты электротехнических устройств от коротких замыканий и аномальных режимов; - правил, методов и основных требований, используемых при разработке и эксплуатации технических средств защиты; - методики расчета аварийных режимов, на которые должна реагировать релейная защита; - правил выбора уставок релейной защиты и проверки выбранных значений на соответствие нормативным Требованиям.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл/Блок ООП:	Б1.В.04
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Студент должен иметь представление о современных микропроцессорных системах релейной защиты, позволяющих повышать оперативность управления и надёжность работы электроснабжения.
2.1.2	Б1.Б.1.20 Электроника
2.1.3	Б1.Б.1.11 Физика
2.1.4	Б1.Б.1.ДС.02 Тяговые и трансформаторные подстанции
2.1.5	Б1.В.01 Оборудование и аппаратура электроустановок
2.1.6	Б1.Б.1.ДС.03 Контактные сети и линии электропередач
2.1.7	Б1.В.02 Основы компьютерного проектирования и моделирования устройств электроснабжения
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Б1.В.03 Режимы работы систем тягового электроснабжения
2.2.2	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
2.2.3	Б1.В.04 Автоматизация системы электроснабжения
2.2.4	Б1.Б.1.ДС.06 Электроснабжение железных дорог
2.2.5	Б1.Б.1.40 Электромагнитная совместимость и средства защиты

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ 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 электропередачи, 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	учебный материал с требуемой степенью полноты;
Уметь	методы математического моделирования, применяемые для анализа релейной защиты
Владеть	методики проведения экспериментальных исследований релейной защиты, методы анализа результатов эксперимента, способы оценки погрешности и достоверности результатов эксперимента.
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	решать простые задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения
Уметь	применять методы математического моделирования для релейной защиты
Владеть	производить измерения основных электрических величин, обрабатывать результаты, оценивать погрешность
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	методами решения усложненных задач на основе приобретенных знаний
Уметь	навыками практического использования методов математического моделирования для проведения анализа и расчета современной релейной защиты.

Владеть	способностью проводить эксперименты по заданной методике, навыками безопасного использования устройств релейной защиты.
---------	---

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	-назначение и функции релейной защиты, предъявляемые к ней основные требования, показатели эффективности, основные виды и конструкции реле, принципы их действия, обобщенную схему построения защит, достижения научно-технического прогресса в релейной защите.
3.1.2	- принципы выполнения, основы теории, особенности применения для релейной защиты измерительных трансформаторов тока и напряжения, а также других первичных преобразователей, схемы их соединения;
3.1.3	- особенности нормальных и аварийных режимов и их отличия в основных элементах системы электроснабжения, которые должны учитываться для обеспечения надежного функционирования релейной защиты;
3.1.4	- методы определения параметров срабатывания основных и резервных защит по характеристикам нормального и аварийного режимов, использование комплексной плоскости для анализа угловых характеристик реле;
3.1.5	- принципы выполнения защиты основных элементов системы электроснабжения, методы их проектирования, наладки и обслуживания.
3.2	Уметь:
3.2.1	- разрабатывать структуру релейной защиты устройствами электроснабжения;
3.2.2	- применять компьютерные модели для синтеза и анализа релейных защит электрических сетей и электроустановок.
3.3	Владеть:
3.3.1	- навыками расчета параметров короткого защищаемого объекта;
3.3.2	- навыками использования ЭВМ для расчета параметров короткого замыкания;
3.3.3	- навыками использования ЭВМ для расчета параметров короткого замыкания;
3.3.4	- навыками использования отдельных реле систем релейной защиты с использованием современных диагностических средств, приборов и установок;
3.3.5	- знаниями об основных этапах развития релейной защиты, перспективах ее совершенствования, возможностях использования интегральных микросхем, управляющих ЭВМ и микропроцессоров для релейной защиты;
3.3.6	- знаниями об организации и периодичности технического обслуживания релейной защиты, возможности создания автоматизированных диагностических комплексов и самопроверяющихся защит.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	Раздел 1. Релейная защита, основные понятия, этапы развития релейной защиты.				
1.1	Релейная защита, основные понятия, Основные требования к РЗ. Виды повреждений в электрических сетях./Лек/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1., Л1.2., Л2.1., Л 3.1
1.2	Виды повреждений в электрических сетях. /Ср/	6	4	ПСК-1.6	Л1.1., Л1.2., Л2.1., Л 3.1
	Раздел 2. Первичные измерительные преобразователи.				
2.1	Условия работы ТТ в схемах защит. Схема замещения и векторная диаграмма ТТ /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1., Л1.2., Л2.1., Л 3.1

2.2	Первичные измерительные преобразователи и их схемы соединений между собой и с нагрузкой. Фильтры симметричных составляющих. /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1., Л1.2., Л2.1., Л 3.1
2.3	Режимы работы ТТ. Погрешности трансформаторов тока. Требования к точности ТТ и их выбор /Ср/	6	4	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
2.4	Схема соединения ТТ и обмоток реле в полную звезду. Схема соединения ТТ и обмоток реле в неполную звезду. Схема соединения ТТ в треугольник, а обмоток реле в звезду /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
2.5	Погрешности трансформаторов напряжения. Схемы соединений ТН. Схема соединения обмоток ТН в открытый треугольник. Схема соединения обмоток однофазных ТН в фильтр напряжения нулевой последовательности. /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
	Раздел 3. Описание и общие характеристики электромеханических и статических реле.				
3.1	Характеристики электромеханических и статических реле. Устройства РЗА на микроэлектронной элементной базе /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1., Л1.2., Л3.1
3.2	Испытание реле тока РТ-40 /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л3.1., Л3.2
	Испытание реле тока РТ-80 /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л3.1., Л3.2
3.3	Испытание реле напряжения РН-54 /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л3.1., Л3.2
3.4	Дифференциальное реле /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
3.5	Реле времени /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
3.6	Испытание реле направления мощности / Ср /	6	2	ПСК-1.6	Л3.1., Л3.2
3.7	Промежуточные и указательные реле /Ср/	6	4	ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
3.8	Реле контроля напряжения и угла сдвига фаз /Ср/	6	4	ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
3.9	Устройства РЗА на микроэлектронной элементной базе/Ср/	6	4	ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
3.10	Измерительные элементы и органы на электронной элементной базе /Ср/	6	4	ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
3.11	Общие принципы построения защит. Примеры выполнения микроэлектронной аппаратуры. /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
	Раздел 4. Цифровые реле. Микропроцессорные защиты.				
4.1	Аппаратная часть и структурные схемы цифровых устройств защиты и автоматики /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1., Л1.2., Л3.1

4.2	Интерфейсы цифровых устройств /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
4.3	Особенности эксплуатации цифровых устройств защиты. Надежность функционирования систем с цифровыми реле /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
4.4	Помехозащищенность цифровых реле /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
4.5	Использование цифровых реле в качестве терминалов АСУ ТП /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
5	Раздел 5. Токовые защиты.				
5.1	Токовые защиты. Принципы обеспечения селективности токовых защит. /Лек/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1., Л1.2., Л3.1
5.2	Токовые отсечки. Максимальные токовые защиты /Пр/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
5.3	Трехступенчатые токовые защиты /Пр/	6	2		Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
5.4	Направленные токовые защиты. Направленная МТЗ /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
5.5	Дифференциальные защиты. /Ср/	6	4	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
	Моделирование продольной дифференциальной защиты линии электропередачи. /Лаб/	6	2	ПСК-1.6	Л3.1., Л3.2
5.6	Методика моделирования устройств релейной защиты в среде SimPowerSystems Matlab /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1
5.7	Моделирование токовой отсечки без выдержки времени. /Лаб/	6	2	ПСК-1.6	Л3.1., Л3.2
5.8	Моделирование одноступенчатой максимальной токовой защиты /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л3.1., Л3.2
5.9	Моделирование двухступенчатой максимальной токовой защиты радиальной электрической сети с односторонним питанием /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л3.1., Л3.2
5.10	Поперечная дифференциальная защита параллельных линий /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1
	Раздел 6. Защита трансформаторов.				
6.1	Дифференциальная отсечка. Дифференциальная защита трансформаторов /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1., Л1.2., Л3.1
6.2	Газовая защита. Защита трансформаторов от сверхтоков. Защита трансформаторов от перегрузки. /Ср/	6	4	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
6.3	Моделирование дифференциальной защиты трансформатора /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л3.1., Л3.2
	Раздел 7. Защита двигателей и генераторов.				
7.1	Виды повреждений двигателей и генераторов. /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2

7.2	Релейная защита двигателей. /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1., Л1.2., Л3.1
	Раздел 8. Защита установок поперечной и продольной емкостной компенсации.			ПСК-1.6	
8.1	Защита устройств поперечной компенсации (УПК). /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1., Л1.2., Л3.1
8.2	Защита устройств продольной компенсации (УПрК) /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1
	Раздел 9. Защита тяговых сетей переменного тока. Дистанционные защиты.	6			
9.1	Защита фидеров контактной сети переменного тока 25кВ и 2х25кВ. /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1., Л1.2., Л3.1
9.2	Многоступенчатые дистанционные защиты ФКС. Дистанционные защиты для сетей с односторонним и двухсторонним питанием /Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1
9.3	Двухступенчатая дистанционная защита фидеров тяговой подстанции и постов секционирования тяговых сетей переменного тока 27,5кВ/ Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1
9.4	Трехступенчатая дистанционная защита фидеров тяговой подстанции и постов секционирования тяговых сетей переменного тока 27,5кВ/ Ср/	6	2	ПСК-1.6	Л1.1 Л2.1 Л1.2 Л3.1

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

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.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке/100% онлайн
Л1.1	Фигурнов Е.П.	Релейная защита. В 2-х частях. Часть 1. Основы релейной защиты. Учебник для ВУЗов ж.-д. Транспорта. [Электронный ресурс] : . — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/59256 :учебник	М. УМЦ ЖДТ, 2009	100% онлайн
Л1.2	Фигурнов Е.П.	Релейная защита. В 2-х частях. Часть 2. Релейная защита устройств тягового электроснабжения железных дорог. [Электронный ресурс] : . — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/59122 :учебник	М. УМЦ ЖДТ, 2009	100% онлайн

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
--	---------------------	----------	-------------------	----------

Л2.1	Фигурнов Е.П., Жарков Ю.И., Петрова Т.Е.	Релейная защита сетей тягового электроснабжения переменного тока [Электронный ресурс] : . — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/59123 : учеб.пособие	М. УМЦ ЖДТ, 2006	100% онлайн
------	--	---	---------------------	----------------

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
Л3.1	Музыка Д.Ф., Ушаков В.А., Демидов В.С.	Релейная защита. Курс лекций. Учебное пособие.	Иркутск: ИрГУПС, 2011	45
Л3.2	Худоногов И.А., Демидов В.С.	Релейная защита в устройствах электроснабжения железнодорожного транспорта: методические указания	ИрГУПС, 2014	70

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	http://e.lanbook.com	http://e.lanbook.com
----	---	---

6.3 Перечень информационных технологий

6.3.1 Перечень базового программного обеспечения

6.3.1. ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844

6.3.1.2 Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, <https://ru.libreoffice.org>

6.3.2 Перечень специального программного обеспечения

6.3.2.1	
---------	--

6.3.3 Перечень информационных справочных систем

6.3.3.1	www.mez.ru ,
6.3.3.2	www.texttotext.ru ,
6.3.3.3	www.en-res.ru ,
6.3.3.4	www.rzd.ru

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, 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), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины.
2	Учебная лаборатория ауд. I УЦ Академическая. Оснащение лаборатории: стенды устройство проверки защит (УПЗ) типа У5053.
3	Учебно-экспериментальный полигон УЦ «Академическая»
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с

	<p>выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p>
Лабораторное занятие	<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>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие - целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки.</p>
Курсовая работа	<p>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.</p>
Реферат	<p>Реферат – краткое письменное изложение материала по определенной теме, выполняется; цель – привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, формирования умения подбора и изучения литературных источников, используя при этом дополнительную научную, методическую и периодическую литературу.</p> <p>Реферат – это самостоятельная учебно-исследовательская работа обучающегося, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Содержание материала должно быть логичным, изложение материала носит проблемно-поисковый характер.</p> <p>Ознакомиться со структурой и оформлением реферата (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции).</p>
Самостоятельная	<p>Цель самостоятельной работы: овладение фундаментальными знаниями, профессиональными</p>

<p>работа</p>	<p>умениями и навыками деятельности по направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности. Самостоятельная работа способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.</p> <p>Основной формой самостоятельной работы является изучение учебного материала дисциплины по конспекту лекций, при необходимости его дополнение по рекомендованной литературе. Для работы с рекомендованной литературой в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги, а так же ресурсы сети Интернет. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).</p> <p>Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач возникают вопросы необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения.</p>
<p>Зачет</p>	<p>К зачету допускаются студенты, которые прошли все этапы текущего контроля (успешно выполнили и защитили лабораторные работы. Непосредственная подготовка к зачету осуществляется по вопросам к зачету.</p> <p>Зачет проводится в устной форме. Тестовые задания раздаются студентам непосредственно во время зачета и включают в себя материал по всем темам курса, указанным в тематическом плане.</p> <p>При подготовке к зачету студент должен тщательно изучить формулировку каждого вопроса, вникнуть в его суть, составить план ответа. Ответ должен быть полным и аргументированным. Необходимо отметить для себя пробелы в знаниях, которые следует ликвидировать в ходе подготовки.</p> <p>Оценка выставляется в соответствии с критериями оценивания, определенными в фонде оценочных средств (Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины).</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

1 ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Релейная защита» участвует в формировании компетенции:

ПСК-1.6: способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретические основы электрической тяги, техники высоких напряжений; знания 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; знания эксплуатационно-технические требования к системам электроснабжения.

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплины, участвующей в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	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,	Б1.Б.1.ДС.02 Электроснабжение железных дорог	9	9
		Б1.Б.1.ДС.03 Тяговые и трансформаторные подстанции	5	5
		Б1.В.05 Автоматизация системы электроснабжения	9	9
		Б1.Б.1.ДС.04 Электронная техника и преобразователи в электроснабжении	8	8
		Б1.Б.1.ДС.05 Релейная защита	8	8
		Б1.Б.1.ДС.06 Контактные сети и линии электропередач	6	6
		Б1.В.ДВ.01.01 Техника высоких напряжений	5	5
		Б1.В.ДВ.02.01 Основы теории электрической тяги	7	7
		Б1.В.ДВ.03.01 Электрические сети и системы	8	8
		Б1.В.01 Оборудование и аппаратура электроустановок	4	4
	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	10	10	

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПСК-1.6	Способность ю 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,	Раздел 1. Система электроснабжения как объект автоматизации и управления. Раздел 3. Построение автоматизированных систем управления устройствами электроснабжения железнодорожного транспорта. Раздел 4. Правила и способы организации технического обслуживания и ремонта устройств автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию	Минимальный уровень	Знать: учебный материал с требуемой степенью полноты;
				Уметь: решать простые задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;
				Владеть: методами решения усложненных задач на основе приобретенных знаний
			Базовый уровень	Знать: методы математического моделирования, применяемые для анализа релейной защиты.
				Уметь: применять методы математического моделирования для релейной защиты
				Владеть: навыками практического использования методов математического моделирования для проведения анализа и расчета современной релейной защиты.
			Высокий уровень	Знать: методики проведения экспериментальных исследований релейной защиты, методы анализа результатов эксперимента, способы оценки погрешности и достоверности результатов эксперимента.
				Уметь: производить измерения основных электрических величин, обрабатывать результаты, оценивать погрешность.
				Владеть: способностью проводить эксперименты по заданной методике, навыками безопасного использования устройств релейной защиты.

	линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию, эксплуатацию-технических требований к системам электроснабжения			
--	--	--	--	--

Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
1	2	Текущий контроль	Раздел 1. Релейная защита, основные понятия, этапы развития релейной защиты. Основные требования к РЗ. Виды повреждений в электрических сетях.	ПСК-1.6 Конспект лекции (письменно) Собеседование (устно)
2	4	Текущий контроль	Раздел 2. Первичные измерительные преобразователи и их схемы соединений между собой и с нагрузкой. Фильтры симметричных составляющих.	ПСК-1.6 Конспект (письменно) Собеседование (устно) Тестирование (письменно) Защита лабораторных работ (письменно, устно)
3	6	Текущий контроль	Раздел 3. Описание и общие характеристики электромеханических и статических реле. Устройства РЗА на микроэлектронной элементной базе.	ПСК-1.6 Конспект (письменно) Собеседование (устно) Тестирование (письменно)
4	8	Текущий контроль	Раздел 4. Цифровые реле. Микропроцессорные защиты.	Конспект лекции (письменно) Собеседование (устно)
5	10	Текущий контроль	Раздел 5. Токовые защиты. Принципы обеспечения селективности токовых защит.	ПСК-1.6 Конспект (письменно) Собеседование (устно) Тестирование (письменно)
6	14	Текущий контроль	Раздел 6. Защита трансформаторов. Дифференциальные защиты Раздел 7. Защита двигателей и генераторов.	ПСК-1.6 Конспект (письменно) Собеседование (устно) Тестирование (письменно)
7	16	Текущий контроль	Раздел 8. Защита установок	ПСК-1.6 Конспект (письменно)

			поперечной и продольной емкостной компенсации.	1.6	Собеседование (устно) Тестирование (письменно) Защита лабораторных работ (письменно, устно)
8	16	Текущий контроль	Раздел 9. Защита тяговых сетей переменного тока. Дистанционные защиты.	ПСК-1.6	Защита лабораторных работ (письменно, устно)
9	18	Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 1. Релейная защита, основные понятия, этапы развития релейной защиты. Основные требования к РЗ. Виды повреждений в электрических сетях. Раздел 2. Первичные измерительные преобразователи и их схемы соединений между собой и с нагрузкой. Фильтры симметричных составляющих. Раздел 3. Описание и общие характеристики электромеханических и статических реле. Устройства РЗА на микроэлектронной элементной базе. Раздел 4. Цифровые реле. Микропроцессорные защиты. Раздел 5. Токовые защиты. Принципы обеспечения селективности токовых защит. Раздел 6. Защита трансформаторов. Дифференциальные защиты Раздел 7. Защита двигателей и генераторов. Раздел 8. Защита установок поперечной и продольной емкостной компенсации. Раздел 9. Защита тяговых сетей переменного тока. Дистанционные защиты.	ПСК-1.6	Собеседование (устно)

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».

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
Текущий контроль успеваемости			
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	Собеседование	Средство контроля на 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
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	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 студентов очной формы обучения	Фонд тестовых заданий
5	Курсовая работа	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить	Темы типовых групповых и / или индивидуальных

		<p>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</p>	<p>проектов и типовое задание на курсовой проект (работу)</p>
Промежуточная аттестация			
6	Зачет	<p>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</p>	<p>Комплект теоретических вопросов к зачету по разделам и отчеты по лабораторным работам с ответами на контрольные вопросы</p>

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета (в конце 8 семестра), 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	Минимальный

		материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	
«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

Критерии и шкала оценивания лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерий оценивания
«Зачтено»	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
«Не зачтено»	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

Критерии и шкала оценивания курсовой работы

Шкала оценивания	Критерий 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)

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Критерии и шкала оценивания контрольной работы (КР) (для студентов заочной формы обучения)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание КР. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. КР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание КР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении КР
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание КР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления КР имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	Обучающийся не полностью выполнил задания КР, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

Критерии и шкала оценивания конспекта

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; приведены схемы устройств с описанием их работы. 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; приведены схемы устройств без их описания. Примеры приведены частично
«удовлетворительно»	Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; отсутствуют схемы устройств с описанием их работы. Примеры отсутствуют
«неудовлетворительно»	Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше

При написании конспекта лекции (проработки лекционного материала и при теоретическом изучении материала, выносимого на самостоятельную работу), перед студентом ставятся задачи: прочитать материал источника, выбрать главное и второстепенное; установить логическую связь между элементами темы; записывать только то, что хорошо уяснил; выделять ключевые слова и понятия; заменять сложные развернутые обороты текста более лаконичными; разработать и применять свою систему условных сокращений.

Контроль может проводиться и в виде проверки конспектов преподавателем. Критерии оценки: содержательность конспекта, соответствие плану; отражение основных положений, результатов работы автора, выводов; ясность, лаконичность изложения мыслей студента; наличие схем, графическое выделение особо значимой информации; соответствие оформления требованиям; грамотность изложения; конспект выполнен в срок.

Критерии и шкала оценивания тестирования

10-30 вопросов, за каждый правильный ответ один балл. Перевод в четырехбалльную систему происходит следующим образом:

Число набранных баллов	Оценка
85-100 баллов	«отлично»
70-84 баллов	«хорошо»
60-69 баллов	«удовлетворительно»
меньше 60 баллов	«неудовлетворительно»

Разноуровневые задания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»	Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»	Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа. Не было попытки решить задачу

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

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 ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ

Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений. Для понимания сущности теоретических положений очень полезно научиться составлять тестовые задания по какой-либо теме.

Студентам предлагается составить тест по одному из разделов дисциплины - не менее 10-15 вопросов. В тесте можно использовать тестовые задания различной формы.

- задания с формулировкой «*Выберите правильный вариант ответа*» - Вы должны выбрать *один* правильный ответ из предложенных.

- задания с формулировкой «*Выберите правильные варианты ответов*» - Вы должны указать *один или несколько* правильных ответов из предложенных.

- задания с формулировкой «*Установите соответствие*» - Вы должны найти такие однозначные связи между позициями первого и второго столбиков, чтобы одной позиции первого столбика соответствовала только одна позиция второго. Повтор используемых позиций не допустим.

- задания с формулировкой «*Установите правильную последовательность*» - необходимо расставить предложенные позиции в нужной последовательности и отразить ее в бланке ответа.

- задания с формулировкой «*Дополните предложение*» - одному пропуску соответствует только одно слово.

Предлагается составлять тесты по аналогии с приведенным ниже примером.

Ниже приведены образцы типовых контрольных заданий для тестирования по темам, предусмотренным рабочей программой.

1. Назвать режим работы вторичной обмотки трансформаторов тока, являющийся опасным для него:

- а) КЗ;
- б) холостого хода;
- в) подключение более двух приборов или реле;

2. Выделить из приведенных ниже реле с двумя входными величинами:

- а) газовое;
- б) промежуточное;
- б) сопротивления;

3. Назвать номинальное значение тока вторичной обмотки трансформатора тока:
- а) 5А;
 - б) 100А;
 - в) 10,5кВ;
4. Ступенчатая токовая защита линий является защитой от:
- а) замыканий на землю;
 - б) токов КЗ и перегрузки;
 - в) понижения напряжения;
5. Реле РТЗ-51 используется:
- а) в газовой защите трансформатора
 - б) в дифференциальной защите линий
 - в) в защите от замыканий на землю линий
6. Газовая защита силового трансформатора срабатывает:
- а) на отклонение частоты сети
 - б) на уравнительные токи параллельно работающих трансформаторов
 - в) на разложение масла в баке трансформатора
7. При выполнении РЗ трансформаторы тока не могут соединяться в схему:
- а) Открытый треугольник;
 - б) зигзаг;
 - в) звезда.
8. Перечислить основные требования к устройствам релейной защиты.
- а) Надежность, быстродействие, чувствительность, селективность
 - б) Экономичность, быстродействие, чувствительность, селективность
 - в) Надежность, экологичность, селективность, чувствительность
9. Назвать величину допустимой погрешности по току трансформаторов тока, используемых в схемах РЗ?
- а) 5%
 - б) 1%
 - в) 10%
10. Какие из перечисленных реле относятся к измерительным?
- а) тока
 - б) времени
 - в) указательные
11. Указать величину, являющуюся входной для дифференциальных реле типа ДЗТ-11?
- а) мощность
 - б) сопротивление
 - в) ток
12. При увеличении числа подключаемых ко вторичной обмотке трансформатора тока реле точность его работы?
- а) увеличивается
 - б) уменьшается

в) не меняется

13. Реле ДЗТ-11 (21) используется для выполнения?

а) газовой защиты силового трансформатора

б) дистанционной защиты линий

в) дифференциальной защиты трансформаторов

14. Основной защитой силовых трансформаторов мощностью 6300 кВа и выше от межфазных КЗ является?

а) дифференциальная токовая

б) ступенчатая токовая

в) направленная МТЗ

15. Основная опасность замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью заключается?

а) в большом токе повреждения

б) в увеличении напряжения в неповрежденных фазах в $\sqrt{3}$ раз

в) в увеличении напряжения в поврежденной фазе в 3 раза

16. Реле РТ – 40 является?

а) реле направление мощности

б) реле напряжения

в) реле тока

17. Направленная токовая защита реагирует?

а) на величину тока и направление мощности

б) на величину тока и направление напряжения

в) на величину напряжения

18. Перегрузка рабочим током силовых трансформаторов относится?

а) к аварийным режимам

б) к ненормальным режимам

в) к нормальным режимам

19. При возникновении замыкания на землю в сети 3-35 кВ напряжение поврежденной фазы?

а) не меняется

б) возрастает в $\sqrt{3}$ раз

в) становится равным нулю

20. С целью повышения чувствительности МТЗ?

а) параллельно устанавливается второй комплект реле

б) защита дополняется устройством пуска по напряжению

в) меняется трансформатор тока на имеющий больший коэффициент трансформации

3.2 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО НАПИСАНИЮ КОНСПЕКТА

Темы конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины:

По разделу «Релейная защита, основные понятия, этапы развития релейной защиты. Основные требования к РЗ»:

- краткая история и этапы развития средств РЗА;
- основные требования, предъявляемые к релейной защите;
- виды повреждений оборудования и линий электропередач;
- трехфазные короткие замыкания;
- двухфазное короткое замыкание;
- двухфазное короткое замыкание на землю в сети с заземленной нейтралью;
- однофазные короткие замыкания в сети с заземленной нейтралью;
- однофазные замыкания на землю в сетях с малыми токами КЗ на землю;
- короткие замыкания в сетях с изолированными или компенсированными нейтральями.

По разделу «Первичные измерительные преобразователи и их схемы соединений между собой и с нагрузкой. Фильтры симметричных составляющих»:

- условия работы ТТ в схемах защит;
- схема замещения и векторная диаграмма ТТ ;
- режимы работы ТТ;
- погрешности трансформаторов тока;
- требования к точности тт и их выбор;
- схема соединения ТТ и обмоток реле в полную звезду;
- схема соединения ТТ и обмоток реле в неполную звезду;
- схема соединения ТТ в треугольник, а обмоток реле в звезду;
- погрешности трансформаторов напряжения ;
- схемы соединений ТН. Схема соединения обмоток тн в открытый треугольник;
- схема соединения обмоток однофазных ТН в фильтр напряжения нулевой последовательности.

По разделу «Описание и общие характеристики электромеханических и статических реле. Устройства РЗА на микроэлектронной элементной базе»:

- Классификация реле
- Описание, общие характеристики электромеханических реле;
- Электромагнитные реле тока и напряжения серий РТ и РН;
- Токовые реле РТ40/Ф, РТ40/Р, РТ40/1Д;
- Реле напряжения РН51/М, РНН57, РН58;
- Реле максимального тока серий РТ80, РТ90;
- Реле времени серий РВ100, РВ200;
- Реле промежуточные и указательные;
- Реле дифференциальных защит серий РНТ и ДЗТ10;
- Реле направления мощности;
- Реле фильтровых защит от токов обратной последовательности РТ2 и РТФ;
- описание, общие характеристики и техническое обслуживание статических реле;
- промежуточные реле и реле времени;
- промежуточные реле серий РП16, РП17, РП18;
- реле времени РВ01, РВ03, РСВ13, РСВ14;

- реле тока и напряжения РСТ11-РСТ14, РСН14-РСН17, РСН11, РСН12 и РСН18;
- реле тока дифференциальное РСТ15 (РСТ16);
- реле напряжения обратной последовательности РСН13-1;
- реле направления мощности РСМ13;
- реле контроля напряжения и угла сдвига фаз РСНФ-12;
- устройства РЗА на микроэлектронной элементной базе;
- измерительные элементы и органы на электронной элементной базе (интегральные микросхемы, интегральные операционные усилители, сумматоры, компараторы, пороговые элементы, триггеры, активные частотные фильтры);
- общие принципы построения защит. Примеры выполнения; микроэлектронной аппаратуры;

По разделу «Цифровые реле. Микропроцессорные защиты»:

- аппаратная часть цифровых устройств защиты и автоматики;
- структурная схема цифрового устройства защиты;
- входные преобразователи аналоговых и дискретных сигналов;
- выходные релейные преобразователи;
- интерфейсы цифровых устройств;
- проводные и оптико-волоконные каналы связи;
- особенности обработки информации в цифровых реле;
- основные характеристики цифровых реле;
- собственное время срабатывания цифровых реле;
- фильтрация сигналов в цифровых реле;
- фильтры симметричных составляющих;
- работа реле при насыщении трансформатора тока;
- особенности эксплуатации цифровых устройств защиты;
- надежность функционирования систем с цифровыми реле;
- помехозащищенность цифровых реле;
- использование цифровых реле в качестве терминалов АСУ ТП.

По разделу «Токовые защиты. Принципы обеспечения селективности токовых защит»:

- принципы обеспечения селективности токовых защит;
- токовые отсечки;
- схемы токовых отсечек, неселективные отсечки;
- максимальные токовые защиты;
- трехступенчатые токовые защиты;
- направленные токовые защиты;
- защита от однофазных замыканий на землю в сетях с изолированными нулевыми точками трансформаторов, генераторов;
- дифференциальные защиты;
- токовая поперечная дифференциальная защита двух параллельных линий;
- источники и схемы оперативного тока.

По разделу «Защита трансформаторов. Дифференциальные защиты»:

- токовая отсечка;
- расчет токов небаланса в схемах дифференциальной защиты трансформаторов;

- дифференциальная отсечка;
- дифференциальная защита трансформаторов с РНТ-565;
- дифференциальная защита трансформатора с торможением;
- газовая защита;
- защита трансформаторов от сверхтоков;
- защита трансформаторов от перегрузки;
- защита трансформаторов, не имеющих выключателей на стороне высшего напряжения.

По разделу «Защита двигателей и генераторов»:

- повреждения, связанные с ненормальным режимом работы;
- перегрузка, затянутый и слишком частый пуск, блокировка, сброс нагрузки;
- нарушение питания: прекращение подачи питания, снижение напряжения.
- внутренние повреждения двигателя: межфазное короткое замыкание, замыкание на корпус статора, замыкание на корпус ротора (для двигателей с фазным ротором), потеря возбуждения, потеря синхронизма;
- примеры применения РЗ двигателей.

По разделу «Защита установок поперечной и продольной емкостной компенсации»:

- защита устройств поперечной компенсации (УПК);
- защита устройств продольной компенсации (УПрК).

По разделу «Защита тяговых сетей переменного тока. Дистанционные защиты»:

- схемы питания тяговой сети и влияние их на построение релейной защиты;
- защита фидеров контактной сети переменного тока 25кВ и 2х25кВ;
- многоступенчатые дистанционные защиты ФКС.

3.3 ПЕРЕЧЕНЬ ТИПОВЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ К ЗАЧЕТУ

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Дать определение видам защит:

- основная защита
- резервная защита
- защита с абсолютной селективностью
- защита с относительной селективностью
- дублирующая защита
- дальнейшее резервирование
- ближнее резервирование

2. Каковы основные требования, предъявляемые к релейной защите?

3. Дайте пояснения следующим принятым оценкам срабатывания УРЗА:

- ПС- правильные срабатывания;
- НС- неправильные срабатывания;
- ИС- излишние срабатывания;
- ЛС- ложные срабатывания;
- ОС- отказы срабатывания;
- НВС- невыясненные срабатывания.

4. Чем определяется необходимость мгновенного отключения КЗ на ЛЭП?

5. Какой вид КЗ и в какой точке сети является наиболее опасным и менее опасным?
6. Что называют углом короткого замыкания линии и каковы величины углов короткого замыкания для ЛЭП разных классов напряжения (35кВ., 110кВ, 220кВ, 330кВ, 500кВ, 750кВ).
7. Векторные диаграммы токов и напряжений при трехфазном КЗ.
8. Векторные диаграммы токов и напряжений при двухфазном КЗ.
9. Векторные диаграммы токов и напряжений при двухфазном КЗ на землю.
10. Что называется током (напряжением) срабатывания минимального и максимального реле ?
11. Что называется коэффициентом возврата реле?
12. Допускается ли неселективное действие защиты?
13. Как позиционно обозначают элементы (устройства) на электрической схеме?
14. Графическое изображение и латинское международное наименование следующих элементов РЗ: реле, выключатели, контакты реле.
15. В чем отличие телеотключения от телеускорения ?
16. Что называется каскадным действием защиты?
17. Что называется мертвой зоной защиты?
18. Какие приняты условные обозначения ступеней токовых защит, которые имеют следующие обозначения:
 $3I >>>$
 $3I >>$
 $3I >$
 $I_0 >$
 $\Delta I >$

3.4 ПЕРЕЧЕНЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

(для оценки знаний)

1. Назначение и структурная схема релейной защиты
2. Направленная максимальная токовая защита
3. Требования, предъявляемые к свойствам релейной защиты.
4. Защита электрических сетей. Направленная поперечная дифференциальная защита линий.
5. Ненормальные и аварийные режимы электроэнергетических систем и установок.
6. Защита электрических сетей. Дистанционная защита.
7. Защита с телеблокировкой тяговой сети переменного тока.
8. Релейная защита трансформаторов. Состав защит и защищаемые зоны.
9. Электромеханические реле электромагнитного типа.
10. Характеристики срабатывания реле сопротивления.
11. Неселективная защита межподстанционной зоны тяговой сети переменного тока.
12. Фильтры симметричных составляющих и их использование в схемах релейной защиты.
13. Электромеханические реле индукционного типа.

14. Защита со сравнением значений токов в контактных подвесках смежных путей.
15. Структурная схема электронной защиты тяговой сети переменного тока 25 кВ.
16. Защита электрических сетей. Максимальная токовая защита.
17. Защита тяговой сети переменного тока со сравнением направления токов.
18. Ступени селективности максимальной токовой защиты, ее составляющие.
19. Принцип работы дистанционной защиты электрических сетей.
20. Защита электрических сетей. Токовая отсечка.
21. Защита с контролем состояния измерительных органов тяговой сети переменного тока
22. Защита электрических сетей. Продольная дифференциальная защита линий.
23. Дифференциальная защита трансформаторов с использованием насыщающихся трансформаторов тока.
24. Электронные защиты фидеров тяговой сети переменного тока 25 кВ.
25. Трансформаторы тока. Схемы соединения трансформаторов тока. Векторная диаграмма, схема замещения, погрешности трансформаторов тока.
26. Реле РНТ-565 и ДЗТ-11. Принцип работы.
27. Промежуточное и указательные реле. Назначение.
28. Измерительные трансформаторы напряжения. Схемы соединений, векторная диаграмма, погрешности.
29. Защита установок продольной емкостной компенсации.
30. Защита установок поперечной емкостной компенсации.
31. График селективности защиты фидера тяговой сети переменного тока 25 кВ,
32. Трансформатор тока нулевой последовательности (кабельный трансформатор тока).

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 спланированных 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
Собеседование	Преподаватель проводит собеседование по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач
Тестирование	Студентам очной формы обучения предлагается ответить на тест - не менее 10 вопросов. В тесте используются тестовые задания различной формы
Защита лабораторной работы	Защита лабораторной работы проходит в устной форме при наличии отчета по работе
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы проходит в устной форме при наличии отчета по курсовой работе. Обучающийся должен продемонстрировать знание выполненных расчётов.

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 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 ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

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

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета будут использованы результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания текущего контроля, 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).

Для получения зачета по дисциплине «Релейная защита» к студентам очной и заочной форм обучения предъявляются следующие требования:

- посещение лекционных занятий, написание конспекта лекций по теме лекционного занятия, проработка материала;
- изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу;
- подготовка к лабораторным занятиям, посещение, их выполнение, оформление и защита всех лабораторных работ;
- тестирование и составление глоссария (для студентов очной формы обучения);
- выполнение контрольной работы (только для студентов заочной факультета), регистрация работы в деканате, защита контрольной работы.

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 по дисциплине проводится с проведением аттестационного испытания 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.

Студенты, не защитившие в течение семестра лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем получить теоретические вопросы и практические задания, защитить работы.

Студенты заочной формы обучения, не защитившие контрольную работу, предусмотренную рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем получить теоретические вопросы и практические задания, защитить работу.

