

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «30» мая 2025 г. № 51

Б1.О.45 Релейная защита

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация/профиль – Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – очная форма 5 лет; заочная форма 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Электроэнергетика транспорта

Общая трудоемкость в з.е. – 8

Часов по учебному плану (УП) – 288

В том числе в форме практической подготовки (ПП) –
4/4

(очная/заочная)

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

зачет 7 семестр, экзамен 8 семестр, курсовая работа 8
семестр

заочная форма обучения:

зачет 5 курс, экзамен 5 курс, курсовая работа 5 курс

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	8	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	51/4	68	119/4
– лекции	17	17	34
– практические (семинарские)	17	34	51
– лабораторные	17/4	17	34/4
Самостоятельная работа	57	76	133
Экзамен		36	36
Итого	108/4	180	288/4

Заочная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Курс	5	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	28	28/4
– лекции	8	8
– практические (семинарские)	12	12
– лабораторные	8	8/4
Самостоятельная работа	238	238
Зачет	4	4
Экзамен	18	18
Итого	288	288/4

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217.

Программу составил(и):

д.т.н., профессор, профессор, И.А. Худоногов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроэнергетика транспорта», протокол от «20» мая 2025 г. № 9

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент

В.А. Тихомиров

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	формирование у студента знаний в области теории и практики применения релейной защиты, на основе которых он сможет обеспечить ее наладку и эксплуатацию в электроэнергетических устройствах железнодорожного транспорта
1.2 Задачи дисциплины	
1	освоение методологии обеспечения защиты электротехнических устройств от коротких замыканий и аномальных режимов
2	изучение правил, методов и основных требований, используемых при разработке и эксплуатации технических средств защиты
3	изучение методики расчета аварийных режимов, на которые должна реагировать релейная защита
4	освоение правил выбора уставок релейной защиты и проверки выбранных значений на соответствие нормативным требованиям
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;	
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;	
– формирование психологии профессионала;	
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;	
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.32 Теоретические основы электротехники
2	Б1.О.33 Электрические машины
3	Б1.О.34 Теория дискретных устройств
4	Б1.О.35 Электроника
5	Б1.О.37 Теоретические основы автоматики и телемеханики
6	Б1.О.43 Общая энергетика
7	Б1.О.50 Теория электрической тяги
8	Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика
9	Б2.О.02(П) Производственная - технологическая практика
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.46 Электроснабжение нетяговых потребителей
2	Б1.О.47 Автоматизация систем электроснабжения
3	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и	ПК-1.1 Применяет знания устройства, принципа действия, технических характеристик и конструктивных особенностей основных элементов, узлов и устройств системы обеспечения движения поездов	Знать: основные элементы и функциональные узлы, используемые в устройствах релейной защиты. их принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности. Показатели эффективности, основные виды и конструкции реле, принципы их действия, обобщенную схему построения защит, достижения научно-технического прогресса в релейной защите
		Уметь: использовать на практике теоретические знания по функционированию узлов, используемые в

модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта		устройствах релейной защиты, анализировать и выявлять их неисправность	
		Владеть: навыками повышения надежности функционирования аппаратуры систем автоматики и телемеханики за счет организации технического диагностирования и мониторинга их состояния знаниями об организации и периодичности технического обслуживания релейной защиты, возможности создания автоматизированных диагностических комплексов и самопроверяющихся защит	
	ПК-1.3 Использует в профессиональной деятельности умение работать со специализированным программным обеспечением, базами данных, автоматизированными рабочими местами при организации технологических процессов в системах обеспечения движения поездов		Знать: специализированные АРМы и программное обеспечение инженера РЗА для диагностики мониторинга и наладки аппаратуры релейной защиты
			Уметь: использовать программное обеспечение релейной защиты для функционирования и обеспечения функционирования устройств релейной защиты
		Владеть: навыками установки и настройки специализированных АРМов инженера релейной защиты	

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции		
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр		Лаб	СР
1.0	Раздел 1. Релейная защита, основные понятия, этапы развития релейной защиты.											
1.1	Релейная защита, основные понятия, Основные требования к РЗ	6	1	2		5/зимняя	2			4	ПК-1.1 ПК-1.3	
1.2	Виды повреждений в электрических сетях	6	2	2		5/зимняя				4	ПК-1.1 ПК-1.3	
2.0	Раздел 2. Первичные измерительные преобразователи.											
2.1	Условия работы ТТ в схемах защит. Схема замещения и векторная диаграмма ТТ.	6	2		2/1	4	5/зимняя			6	ПК-1.1 ПК-1.3	
2.2	Первичные измерительные преобразователи и их схемы соединений между собой и с нагрузкой. Фильтры симметричных составляющих.	6	2			4	5/зимняя			4	ПК-1.1 ПК-1.3	
2.3	Режимы работы ТТ. Погрешности трансформаторов тока. Требования к точности ТТ и их выбор.	6		2		4	5/зимняя			6	ПК-1.1 ПК-1.3	
2.4	Схема соединения ТТ и обмоток реле в полную звезду. Схема соединения ТТ и обмоток реле в	6	2	2		4	5/зимняя			4	ПК-1.1 ПК-1.3	

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции		
		Семестр	Часы			Курс	Часы					
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб	СР
	неполную звезду. Схема соединения ТТ в треугольник, а обмоток реле в звезду .											
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.	6	2	2		4	5/зимняя				6	ПК-1.1 ПК-1.3
	Форма промежуточной аттестации – экзамен						5/летняя			18		
3.0	Раздел 3. Описание и общие характеристики электромеханических и статических реле.											
3.1	Характеристики электромеханических и статических реле. Устройства РЗА на микроэлектронной элементной базе.	6	2	2		4	5/уст.	2			6	ПК-1.1 ПК-1.3
3.2	Испытание реле тока РТ-40 .	6			2/1	4	5/уст.				6	ПК-1.1 ПК-1.3
3.3	Испытание реле тока РТ-80.	6			2/1	4	5/уст.			2/1	6	ПК-1.1 ПК-1.3
3.4	Испытание реле напряжения РН-54.	6			2/!	4	5/уст.			2/1	6	ПК-1.1 ПК-1.3
3.5	Дифференциальное реле.	6			2/!	4	5/уст.			2/1	6	ПК-1.1 ПК-1.3
3.6	Реле времени.	6			2/1	4	5/уст.				6	ПК-1.1 ПК-1.3
3.7	Испытание реле направления мощности.	6			2/1	4	5/уст.			2/1	6	ПК-1.1 ПК-1.3
3.8	Промежуточные и указательные реле.	6			2/1	4	5/уст.				6	ПК-1.1 ПК-1.3
3.9	Реле контроля напряжения и угла сдвига фаз.	6	2	2		4	5/уст.				6	ПК-1.1 ПК-1.3
3.10	Устройства РЗА на микроэлектронной элементной базе.	6		2	2/1	4	5/уст.				6	ПК-1.1 ПК-1.3
3.11	Измерительные элементы и органы на электронной элементной базе.	6	2	2			5/уст.				6	ПК-1.1 ПК-1.3
3.12	Общие принципы построения защит. Примеры выполнения микроэлектронной аппаратуры.	6	2	2		1	5/уст.	2			6	ПК-1.1 ПК-1.3
	Форма промежуточной аттестации – зачет						5/зимняя			4		

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы			Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб
4.0	Раздел 4. Цифровые реле. Микропроцессорные защиты.										
4.1	Аппаратная часть и структурные схемы цифровых устройств защиты и автоматики.	7	2			5/зимняя	2			6	ПК-1.1 ПК-1.3
4.2	Интерфейсы цифровых устройств.	7				5/зимняя				6	ПК-1.1 ПК-1.3
4.3	Особенности эксплуатации цифровых устройств защиты. Надежность функционирования систем с цифровыми реле.	7	2			5/зимняя	2			6	ПК-1.1 ПК-1.3
4.4	Помехозащищенность цифровых реле.	7	2			5/зимняя				6	ПК-1.1 ПК-1.3
4.5	Использование цифровых реле в качестве терминалов АСУ ТП.	7	2			5/зимняя				6	ПК-1.1 ПК-1.3
5.0	Раздел 5. Токовые защиты.										
5.1	Токовые защиты. Принципы обеспечения селективности токовых защит.	7	2		2/1	4	5/зимняя			6	ПК-1.1 ПК-1.3
5.2	Токовые отсечки. Максимальные токовые защиты.	7	2		2	4	5/зимняя			6	ПК-1.1 ПК-1.3
5.3	Трехступенчатые токовые защиты.	7	2		2	4	5/зимняя			6	ПК-1.1 ПК-1.3
5.4	Направленные токовые защиты. Направленная МТЗ.	7	2				5/зимняя			6	ПК-1.1 ПК-1.3
5.5	Дифференциальные защиты.	7	2				5/зимняя			6	ПК-1.1 ПК-1.3
5.6	Моделирование продольной дифференциальной защиты линии электропередачи.	7		2	2	4	5/зимняя		2	6	ПК-1.1 ПК-1.3
5.7	Методика моделирования устройств релейной защиты в среде SimPowerSystems Matlab.	7		2	2	4	5/зимняя		2	6	ПК-1.1 ПК-1.3
5.8	Моделирование токовой отсечки без выдержки времени.	7		2	2	4	5/зимняя		2	6	ПК-1.1 ПК-1.3
5.9	Моделирование одноступенчатой максимальной токовой защиты.	7		2	2	4	5/зимняя		2	6	ПК-1.1 ПК-1.3
5.10	Моделирование двухступенчатой максимальной токовой	7		2	2	4	5/зимняя		2	6	ПК-1.1 ПК-1.3

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции		
		Семестр	Часы			Курс	Часы					
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб	СР
	защиты радиальной электрической сети с односторонним питанием.											
6.0	Раздел 6. Защита трансформаторов.											
6.1	Дифференциальная отсечка. Дифференциальная защита трансформаторов.	7		2		4	5/зимняя		2		4	ПК-1.1 ПК-1.3
6.2	Газовая защита. Защита трансформаторов от сверхтоков. Защита трансформаторов от перегрузки.	7	2	2		4	5/зимняя				4	ПК-1.1 ПК-1.3
7.0	Раздел 7. Защита двигателей и генераторов.											
7.1	Виды повреждений двигателей и генераторов.	7	2			4	5/зимняя				4	ПК-1.1 ПК-1.3
7.2	Релейная защита двигателей.	7	2			4	5/зимняя				4	ПК-1.1 ПК-1.3
8.0	Раздел 8. Защита установок поперечной и продольной емкостной компенсации.											
8.1	Защита устройств поперечной компенсации (УПК).	7	2			4	5/зимняя				4	ПК-1.1 ПК-1.3
8.2	Защита устройств продольной компенсации (УПрК).	7	2			4	5/зимняя				4	ПК-1.1 ПК-1.3
9.0	Раздел 9. Защита тяговых сетей переменного тока. Дистанционные защиты.											
9.1	Защита фидеров контактной сети переменного тока 25кВ и 2х25кВ.	7				4	5/зимняя				4	ПК-1.1 ПК-1.3
9.2	Многоступенчатые дистанционные защиты ФКС. Дистанционные защиты для сетей с односторонним и двухсторонним питанием.	7	2			4	5/зимняя				4	ПК-1.1 ПК-1.3
9.3	Двухступенчатая дистанционная защита фидеров тяговой подстанции и постов секционирования тяговых сетей переменного тока 27,5кВ.	7				4	5/зимняя				4	ПК-1.1 ПК-1.3

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции		
		Семестр	Часы			Курс	Часы					
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб	СР
9.4	Трехступенчатая дистанционная защита фидеров тяговой подстанции и постов секционирования тяговых сетей переменного тока 27,5кВ.	7	2			4	5/зимняя				4	ПК-1.1 ПК-1.3
10.0	Раздел 10. Выполнение курсовой работы.											
	Форма промежуточной аттестации – зачет	7										
	Форма промежуточной аттестации – экзамен						5/летняя			18		
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		34	51	34/4	133			8	12	8/4	238

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

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен 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

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Фигурнов, Евгений Петрович Релейная защита : учеб. для вузов ж.-д. трансп. в 2 ч. / Е. П. Фигурнов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2009. — Ч. 1 : Основы релейной защиты, 2009. — 414 с. — Текст : непосредственный.	24
6.1.1.2	Фигурнов, Евгений Петрович Релейная защита : учеб. для вузов ж.-д. трансп. в 2 ч. / Е. П. Фигурнов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2009. — Ч. 2 : Релейная защита устройств тягового электроснабжения железных дорог, 2009. — 604 с. — Текст : непосредственный.	24

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Фигурнов, Е.П. Релейная защита : Учебник для вузов ж.-д. трансп. / рец.: А. П. Мезенцев [и др.]. — Москва : ИПК "Желдориздат", 2002. — 720 с. — URL: https://umcздт.ru/books/1008/226078/ (дата обращения: 21.03.2025). — Текст : электронный.	Онлайн

6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.47 Релейная защита - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_67587_1416_2025_1_signed.pdf	Онлайн

6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — https://umcздт.ru/books/
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/
6.2.3	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» — https://cyberleninka.ru/
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы	
6.3.1 Базовое программное обеспечение	
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License
6.3.2 Специализированное программное обеспечение	
6.3.2.1	Не предусмотрено
6.3.3 Информационные справочные системы	
6.3.3.1	Не предусмотрены
6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Не предусмотрены

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Д-213 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Учебная аудитория Д-216 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
4	Учебная аудитория Д-217 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
5	Учебная аудитория Д-210 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
6	Лаборатория Л-107 «Автоматизация систем энергоснабжения и релейная защита» для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). Учебно-лабораторный стенд «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения», Установка У5053, Реле (разные), Стенд «Промэлектроника», Стенд «ЭС-21», Стенд лабораторный, (АПВ и АВР), Осциллограф С1-76, Вольтметр В3-38А
7	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; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. 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>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены 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. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
Лабораторная работа	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;

	<ul style="list-style-type: none"> - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Релейная защита» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p>
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
Приказом ректора
от «___» _____ 2019 г. № ___

Б1.О.45 Релейная защита

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов
Специализация – Электроснабжение железных дорог
Квалификация выпускника – инженер путей сообщения
Форма и срок обучения – очная форма 5 лет обучения, заочная форма 6 лет обучения
Кафедра-разработчик программы – Электроэнергетика транспорта

Общая трудоемкость в з.е. – 8 Формы промежуточной аттестации в семестрах/на курсах
Часов по учебному плану – 288 очная форма обучения:
зачет 7/3 /экзамен 8/4, курсовой проект 8/4
заочная форма обучения
зачет 5/1 /экзамен 5/2, курсовой проект 5/1

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр			Итого
Число недель в семестре	7	8	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	51/4	68/4	119/8
– лекции	17	17	34
– практические (семинарские)	17	34	51
– лабораторные	17/4	17/4	34/8
Самостоятельная работа	57	76	133
Экзамен		36	36
Зачет			
Итого	108	180	288

Заочная форма обучения

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5/ 1уст	5/1	5/2	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	12	18/4		28/4
– лекции	4	4		8
– практические (семинарские)	4	8		12
– лабораторные	4	4/4		8/4
Самостоятельная работа	92	146		238
Экзамен			18	18
Зачет		4		4
Итого	104	166	18	288

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, утверждённым приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217.

Программу составил(и): д.т.н., профессор, профессор И.А. Худоногов
(степень, звание, должность, подпись, И.О. Фамилия)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроэнергетика транспорта», протокол от «___» _____ 2019 г. № ____

Срок действия программы: 2019-2025 г.г.

Зав. кафедрой ЭТ к.т.н., доцент В.А. Тихомиров
(степень, звание, подпись, И.О. Фамилия)

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели преподавания дисциплины	
1	формирование у студента знаний в области теории и практики применения релейной защиты, на основе которых он сможет обеспечить ее наладку и эксплуатацию в электроэнергетических устройствах железнодорожного транспорта
2	
1.2 Задачи дисциплины	
1	освоение методологии обеспечения защиты электротехнических устройств от коротких замыканий и аномальных режимов
2	изучение правил, методов и основных требований, используемых при разработке и эксплуатации технических средств защиты
3	изучение методики расчета аварийных режимов, на которые должна реагировать релейная защита
4	освоение правил выбора уставок релейной защиты и проверки выбранных значений на соответствие нормативным требованиям

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Контактные сети и линии электропередач	
Тяговые и трансформаторные подстанции	
Теоретические основы автоматики и телемеханики	
Математическое моделирование систем и процессов	
Электроника	
Физика	
Теоретические основы электротехники	
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Автоматизация систем электроснабжения
2	Основы теории надежности
3	Электроснабжение железных дорог

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта решения	ПК-1.1. Применяет знания устройства, принципа действия, технических характеристик и конструктивных особенностей основных элементов, узлов и устройств системы обеспечения движения поездов	Знать: основные элементы и функциональные узлы, используемые в устройствах релейной защиты. их принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности. Показатели эффективности, основные виды и конструкции реле, принципы их действия, обобщенную схему построения защит, достижения научно-технического прогресса в релейной защите
		Уметь: использовать на практике теоретические знания по функционированию узлов, используемые в устройствах релейной защиты, анализировать и выявлять их неисправность
	ПК-1.3. Использует в	Владеть: навыками повышения надежности функционирования аппаратуры систем автоматики и телемеханики за счет организации технического диагностирования и мониторинга их состояния знаниями об организации и периодичности технического обслуживания релейной защиты, возможности создания автоматизированных диагностических комплексов и самопроверяющихся защит
		Знать:

на основе теоретических знаний по экономике и организации производства	профессиональной деятельности умение работать с специализированным программным обеспечением, базами данных, автоматизированными рабочими местами при организации технологических процессов в системах обеспечения движения поездов	специализированные АРМы и программное обеспечение инженера РЗА для диагностики мониторинга и наладки аппаратуры релейной защиты
		Уметь: использовать программное обеспечение релейной защиты для функционирования и обеспечения функционирования устройств релейной защиты
		Владеть: навыками установки и настройки специализированных АРМов инженера релейной защиты

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ													
Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Очная форма				Заочная форма				Код индикатора достижения компетенции			
		Се-мес-тр	Часы			Курс/сессия	Часы						
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб	СР	
1.0	Раздел 1. Релейная защита, основные понятия, этапы развития релейной защиты.								5/1				ПК-1.1. ПК-1.3.
1.1	Релейная защита, основные понятия, Основные требования к РЗ. Виды повреждений в электрических сетях./Лек1/ Пр1/.	7	1	2				5/1	2			6	
1.2	Виды повреждений в электрических сетях. / Лек 2/ Пр2	7	2	2				5/1				6	
2.0	Раздел 2. Первичные измерительные преобразователи.												ПК-1.1. ПК-1.3.
2.1	Условия работы ТТ в схемах защит. Схема замещения и векторная диаграмма ТТ /Лек 3/ Пр 3	7	2		2	4		5/1				6	
2.2	Первичные измерительные преобразователи и их схемы соединений между собой и с нагрузкой. Фильтры симметричных составляющих. /Лек 4/	7	2			4/2		5/1				6	
2.3	Режимы работы ТТ. Погрешности трансформаторов тока. Требования к точности ТТ и их выбор /Пр 4/	7		2		4/2		5/1				6	
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 /Лек 5/ Пр5	7	2	2		4/2		5/1				6	
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 /Лек 6/ Пр6	7		2		4/2		5/1				6	
3.0	Раздел 3. Описание и общие характеристики электромеханических и статических реле.							5/1					ПК-1.1. ПК-1.3.
3.1	Характеристики электромеханических и статических реле. Устройства РЗА на	7	2	2		4		5/1	2			6	

	микроэлектронной элементной базе /Лек 7/Пр 7											
3.2	Испытание реле тока РТ-40 /Лаб 1/	7			2	4	5/1				6	
3.3	Испытание реле тока РТ-80 /Лаб 2/	7			2	4	5/1				6	
3.4	Испытание реле напряжения РН-54 /Лаб 3/	7			2	4	5/1			2/1	6	
3.5	Дифференциальное реле /Лаб 4/	7			2	4	5/1			2/1	6	
3.6	Реле времени /Лаб 5/	7			2	4	5/1				6	
3.7	Испытание реле направления мощности /Лаб 6/	7			2	4	5/1			2/1	6	
3.8	Промежуточные и указательные реле /Лаб 7/	7			2	4	5/1			2/1	6	
3.9	Реле контроля напряжения и угла сдвига фаз /Лек 8/	7	2	2	2	2	5/1				6	
3.10	Устройства РЗА на микроэлектронной элементной базе/Лаб 8/	7		2	2	2	5/1				6	
3.11	Измерительные элементы и органы на электронной элементной базе /Лек 8/ Пр8	7	2	2			5/1				6	
3.12	Общие принципы построения защит. Примеры выполнения микроэлектронной аппаратуры. /Лек 9/ Лаб 9 Пр 9	7	2	2	1	1	5/1	2			6	
4.0	Раздел 4. Цифровые реле. Микропроцессорные защиты.						5/1					ПК-1.1. ПК-1.3.
4.1	Аппаратная часть и структурные схемы цифровых устройств защиты и автоматики /Лек 1/	8	2			2	5/1	2			6	
4.2	Интерфейсы цифровых устройств	8				2	5/1				6	
4.3	Особенности эксплуатации цифровых устройств защиты. Надежность функционирования систем с цифровыми реле /Лек 2/	8	2			2	5/1	2			6	
4.4	Помехозащищенность цифровых реле /Лек 3/	8	2			2	5/1				6	
4.5	Использование цифровых реле в качестве терминалов АСУ ТП /Лек 4/	8	2			2	5/1				6	
5.0	Раздел 5. Токовые защиты.		7				5/1				6	
5.1	Токовые защиты. Принципы обеспечения селективности токовых защит. /Лек 5/ Лаб 1	8	2		2		5/1				6	

5.2	Токовые отсечки. Максимальные токовые защиты /Лек 6/ /Лаб /2	8			2	2	5/1				6	
5.3	Трехступенчатые токовые защиты /Лек 7/ /Лаб 3/	8	1		2	2	5/1				6	
5.4	Направленные токовые защиты. Направленная МТЗ /Лек 8/	8	2				5/1				6	
5.5	Дифференциальные защиты. /Лек 9/	8	2		2		5/1				6	
5.6	Моделирование продольной дифференциальной защиты линии электропередачи. /Лаб/4	8		2	2		5/1		2		6	2
5.7	Методика моделирования устройств релейной защиты в среде SimPowerSystems Matlab /Лаб/5	8		2	2	2	5/1				6	
5.8	Моделирование токовой отсечки без выдержки времени. /Лаб/6	8		2	2		5/1		2		6	
5.9	Моделирование одноступенчатой максимальной токовой защиты /Лаб/7	8		2	2	4	5/1		2		6	
5.10	Моделирование двухступенчатой максимальной токовой защиты радиальной электрической сети с односторонним питанием /Лаб/8	8		2	2	4	5/1		2		6	
5.11	Моделирование дифференциальной защиты трансформатора в программе SimTech			2		4			2			
5.12	Методика моделирования устройств релейной защиты в среде SimTech			3		4						
6.0	Раздел 6. Защита трансформаторов.						5/1					
6.1	Дифференциальная отсечка. Дифференциальная защита трансформаторов Лаб 9	8		2	1	2	5/1	2	2		4	
6.2	Газовая защита. Защита трансформаторов от сверхтоков. Защита трансформаторов от перегрузки. /Лек 10/	8	2	2		4	5/1				4	
7.0	Раздел 7. Защита двигателей и генераторов.			4			5/1					
7.1	Виды повреждений двигателей и генераторов. /Лек 11/	8	2	2		4	5/1				4	

7.2	Релейная защита двигателей. /Лек 12/	8	2	2		4	5/1				4	
8.0	Раздел 8. Защита установок поперечной и продольной емкостной компенсации.	8				4	5/1					ПК-1.1. ПК-1.3.
8.1	Защита устройств поперечной компенсации (УПК). /Лек 13/	8	2	2		4	5/1				4	
8.2	Защита устройств продольной компенсации (УПрК) /Лек 14/	8	2	2		4	5/1				4	
9.0	Раздел 9. Защита тяговых сетей переменного тока. Дистанционные защиты.	8					5/1					ПК-1.1. ПК-1.3.
9.1	Защита фидеров контактной сети переменного тока 25кВ и 2х25кВ. /Лек 15/	8				4	5/1				4	
9.2	Многоступенчатые дистанционные защиты ФКС. Дистанционные защиты для сетей с односторонним и двухсторонним питанием /Лек 16/	8	2	2		4	5/1				4	
9.3	Двухступенчатая дистанционная защита фидеров тяговой подстанции и постов секционирования тяговых сетей переменного тока 27,5кВ	8				4	5/1				4	
9.4	Трехступенчатая дистанционная защита фидеров тяговой подстанции и постов секционирования тяговых сетей переменного тока 27,5кВ/ Лек 17/	8	2	2		4	5/1				4	
10.0	Раздел 10 Выполнение курсовой работы	8/4					5/1					ПК-1.1. ПК-1.3.

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

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен 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 издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.1.1	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
6.1.1.2	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 издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	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 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.3.1	Музыка Д.Ф., Ушаков В.А., Демидов В.С.	Релейная защита. Курс лекций. Учебное пособие.	Иркутск: ИрГУПС, 2011	45
6.1.3.2	Худоногов И.А., Демидов В.С.	Релейная защита в устройствах электроснабжения железнодорожного транспорта: методические указания	ИрГУПС, 2014	70

6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1	http://e.lanbook.com			
6.2.2	Научная электронная библиотека «Киберленинка», https://cyberleninka.ru/			
6.2.3	«Релейная защита и автоматизация», https://srzau-np.ru/zhurnal			
6.2.4	Железнодорожный журнал – ежемесячный научно-теоретический технико-экономический журнал http://www.zeldortrans-jornal.ru			
6.2.5	Журнал «Компоненты и технологии», http://kit-e.ru			
6.2.6	Журнал «Современная электроника», http://www.soel.ru			
6.2.7	Журнал «Современные технологии автоматизации», http://www.cta.ru			
6.2.8	Научная электронная библиотека https://elibrary.ru			
6.2.9	Научная электронная библиотека «Киберленинка», https://cyberleninka.ru/			
6.2.10	Электронная Библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте https://umczdt.ru/			

6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы

6.3.1 Базовое программное обеспечение

6.3.1.1	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 Специализированное программное обеспечение	
6.3.2.1	Среда схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств MultiSim 11 (количество – 10, лицензия Part Number: 779878-3510 serial number: M76X93647)
6.3.2.2	Среда схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств Multisim education 16.0 (количество – 10, договор № 31705062861 от 06.06.2017г.)
6.3.2.3	Айрен – программа тестирования знаний (свободно распространяемое ПО)
6.3.2.4	Интегрированная среда разработки программного обеспечения микроконтроллеров Keil µVision ver.5.23 lite, демоверсия
6.3.2.5	РС- Lab 2000 Виртуальный осциллограф в комплекте с оборудованием Velleman (в составе стенда)
6.3.2.6	Учебно-наглядная эмуляция работы схем автоблокировки
6.3.2.7	Графический редактор AUTOCAD 2016 (количество – неограниченно, Education Subscription)
6.3.2.8	VisSim (Бесплатная академическая версия, официальный сайт: http://www.vissim.com)
6.3.2.9	Программная оболочка для проектирования и симуляции электрических схем «Electronics Workbench Circuit Board Design and Simulation Software» (количество – неограниченно, for students)
6.3.3 Информационные справочные системы	
6.3.3.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс», http://www.consultant.ru
6.3.3.2	ЭБС «Юрайт», http://biblio-online.ru
6.3.3.3	ЭБС «Университетская Библиотека Online», http://biblioclub.ru/
6.3.3.4	ЭБС «ЛАНЬ» http://e.lanbook.com/
6.3.3.5	Информационно-справочная система «Наука и образование», http://www.edu.rin.ru/
6.3.3.6	Система дистанционного обучения «MOODLE» ИрГУПС
6.3.3.7	www.mez.ru ,
6.3.3.8	www.texttotext.ru ,
6.3.3.9	www.en-res.ru ,
6.3.3.10	www.rzd.ru
6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (Утверждены Приказом Минтранса России от 21 декабря 2010 г. N 286)
6.4.2	Приказ Минэнерго России от 20.06.2003 N 229 "Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации".
6.4.3	Приказ Министерства энергетики РФ от 13 февраля 2019 г. № 101 "Об утверждении требований к оснащению линий электропередачи и оборудования объектов электроэнергетики классом напряжения 110 кВ и выше устройствами и комплексами релейной защиты и автоматики, а также к принципам функционирования устройств и комплексов релейной защиты и автоматики" (не вступил в силу)
6.4.4	СТО РЖД 1 .12.001-2007 (с изм. 2010 г.) «Устройства электрификации и электроснабжения. Техническое обслуживание и ремонт. Общие требования».
6.4.5	Нормы времени на техническое обслуживание устройств релейной защиты на базе ИМС: Министерство топлива и энергетики Российской Федерации (постановление от 20.05.92 г. № 13)
6.4.6	Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (ПТЭ с изменениями от 01.09.2016г)
6.4.7	СТО РЖД 07.021.3—2015 «Защита систем электроснабжения железной дороги от коротких замыканий и перегрузки. Часть 3. Методика выбора алгоритмов действия, уставок блокировок и выдержек времени автоматики в системе электроснабжения нетяговых потребителей»
6.4.8	СТО РЖД 07.021.4—2015 «Защита систем электроснабжения железной дороги от коротких замыканий и перегрузки. Часть 4. Методика выбора уставок защит в системе тягового электроснабжения переменного тока»
6.4.9	СТО РЖД 07.021.5—2018 «Защита систем электроснабжения железной дороги от коротких замыканий и перегрузки. Часть 5. Методика выбора уставок защит в системе тягового электроснабжения постоянного тока»
6.4.10	СТО РЖД 07.021.1—2019 «Защита систем электроснабжения железной дороги от коротких замыканий и перегрузки. Часть 1. Общие принципы и правила построения защит, блокировок и автоматики в системах электроснабжения»

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, 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, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
3	Учебная лаборатория «Релейная защита». Оснащение лаборатории: стенды устройство проверки защит (УПЗ) типа У5053, Стенды лабораторные по релейной защите и автоматике « Учебная техника г. Челябинск.
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
Автоматические устройства, служащие для выявления КЗ и ненормальных режимов и воздействующие в необходимых случаях на механизм отключения выключателя или на сигнал, называют релейной защитой (РЗ).	
Лекция	Написание конспекта лекций обязательно. В нем кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в конспект. Обозначать вопросы, термины, учебный материал, вызывающие трудности в понимании, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в учебном материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
Практическое (семинарское) занятие	Практическое занятие, являясь дополнением к лекционному курсу, закладывает и формирует основы квалификации специалиста. Практическое занятие направлено на углубление знаний, привитие навыков самостоятельной работы. Успех практического занятия зависит от методического обеспечения, а также от степени подготовленности обучающихся, их активности на занятии. При подготовке к занятию обучающиеся должны проработать лекционный материал и рекомендованную литературу по теме занятия. В ходе занятия обучающиеся должны быть готовы к текущему контролю знаний и умений в соответствии с ФОС учебной дисциплины.
Лабораторное занятие	Лабораторное занятие предполагает углубление и закрепление теоретических знаний, получение умений и практических навыков в ходе проведения экспериментов на реальном оборудовании. Для всех лабораторных занятий составляются методические указания к выполнению лабораторных работ, доступные в библиотеке и информационной среде Интернет в личном кабинете. Успех лабораторных занятий зависит от состояния лабораторной базы и методического обеспечения, а также от степени подготовленности обучающихся к занятию. Форму организации лабораторного занятия определяет преподаватель. Она зависит от числа обучающихся, числа лабораторных работ, а также от вместимости и оснащения лабораторий. Задача на подготовку к лабораторной работе может быть поставлена либо на лекции, либо на практическом занятии. Подготовка к лабораторному занятию проводится в часы самостоятельной работы. Обработка результатов эксперимента, оформление отчета выполняется либо в день выполнения работы, либо во время самостоятельной работы. После чего оформляется индивидуальный отчет о выполненной работе. Лабораторная работа считается выполненной после защиты отчета. Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Курсовой проект (работа)	<p>Целью выполнения курсового проекта (работы) является закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных при освоении теоретического курса дисциплины, развитие навыков применения теории при решении инженерных задач по специальности. В процессе выполнения курсовой работы ставится конкретная инженерная задача анализа и синтеза технической системы. Обучающийся самостоятельно выполняет все основные этапы работы по проектированию, используя учебно-методические пособия и рекомендованную литературу. В процессе проектирования по особому графику, преподаватель руководитель курсового проекта (работы) проводит консультации.</p> <p>В установленный преподавателем срок, обучающийся обязан предоставить оформленную работу в соответствии с Положением «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 для заключения о ее соответствии заданию и требованиям к оформлению. В случае если руководитель сделает вывод о невозможности допуска обучающегося к защите курсового проекта (работы), последний обязан переработать материал в соответствии с замечаниями и вновь представить его на заключение.</p> <p>При подготовке к защите курсового проекта (работы) обучающийся составляет доклад, в котором формулируется задача на проектирование, изложены пути и методы решения, полученные результаты. По результатам заключения о качестве выполненной работы, доклада, ответам на вопросы проставляется оценка, которая заносится в ведомость и в зачетную книжку. Пояснительная записка, листы графического материала хранятся на кафедре.</p>
Самостоятельная работа	<p>Целью самостоятельной работы является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными, знаниями, умениями и навыками, опытом творческой и исследовательской деятельности по направлению подготовки. 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, с привлечением рекомендованной литературы. Для работы с литературой используются в библиотечный алфавитный и систематический каталоги, а так же ресурсы сети Интернет. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего. Если в процессе самостоятельной работы над изучением учебного материала возникают вопросы необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений.</p>
Экзамен (зачет)	<p>К экзамену (зачету) как к промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые выполнили все требования и этапы текущего контроля. Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам к экзамену (зачету), выдаваемым ведущим преподавателем в срок не менее чем за месяц до экзаменационной сессии. Экзамен (зачет) проводится в форме, установленной кафедрой (устно, письменно, в форме тестирования). Оценка по итогам сдачи экзамена (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно), зачета (зачет, не зачет) 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 (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации**

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Релейная защита» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования

ПК-1. Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
6 семестр				
1.0	Раздел 1. Релейная защита, основные понятия, этапы развития релейной защиты			
1.1	Текущий контроль	Релейная защита, основные понятия, Основные требования к РЗ	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
1.2	Текущий контроль	Виды повреждений в электрических сетях	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
2.0	Раздел 2. Первичные измерительные преобразователи			
2.1	Текущий контроль	Условия работы ТТ в схемах защит. Схема замещения и векторная диаграмма ТТ.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
2.2	Текущий контроль	Первичные измерительные преобразователи и их схемы соединений между собой и с нагрузкой. Фильтры симметричных составляющих.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
2.3	Текущий контроль	Режимы работы ТТ. Погрешности трансформаторов тока. Требования к точности ТТ и их выбор .	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
2.4	Текущий контроль	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 .	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
2.5	Текущий контроль	Погрешности трансформаторов напряжения. Схемы соединений ТН. Схема соединения обмоток ТН в открытый треугольник. Схема соединения обмоток однофазных ТН в фильтр напряжения нулевой последовательности.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
3.0	Раздел 3. Описание и общие характеристики электромеханических и статических реле			
3.1	Текущий контроль	Характеристики электромеханических и статических реле. Устройства РЗА на микроэлектронной элементной базе.	ОПК-1.6 ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)

3.2	Текущий контроль	Испытание реле тока РТ-40 .	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
3.3	Текущий контроль	Испытание реле тока РТ-80.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
3.4	Текущий контроль	Испытание реле напряжения РН-54.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
3.5	Текущий контроль	Дифференциальное реле.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
3.6	Текущий контроль	Реле времени.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
3.7	Текущий контроль	Испытание реле направления мощности.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
3.8	Текущий контроль	Промежуточные и указательные реле.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
3.9	Текущий контроль	Реле контроля напряжения и угла сдвига фаз.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
3.10	Текущий контроль	Устройства РЗА на микроэлектронной элементной базе.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
3.11	Текущий контроль	Измерительные элементы и органы на электронной элементной базе.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
3.12	Текущий контроль	Общие принципы построения защит. Примеры выполнения микроэлектронной аппаратуры.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
	Промежуточная аттестация	Зачет		Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)
7 семестр				
4.0	Раздел 4. Цифровые реле. Микропроцессорные защиты			
4.1	Текущий контроль	Аппаратная часть и структурные схемы цифровых устройств защиты и автоматики.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
4.2	Текущий контроль	Особенности эксплуатации цифровых устройств защиты. Надежность функционирования систем с цифровыми реле.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
4.3	Текущий контроль	Помехозащищенность цифровых реле.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
4.4	Текущий контроль	Использование цифровых реле в качестве терминалов АСУ ТП.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
5.0	Раздел 5. Токовые защиты			
5.1	Текущий контроль	Токовые защиты. Принципы обеспечения селективности токовых защит.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
5.2	Текущий контроль	Токовые отсечки. Максимальные токовые защиты.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
5.3	Текущий контроль	Трехступенчатые токовые защиты.	ПК-1.1	Дебаты (устно)

			ПК-1.3	
5.4	Текущий контроль	Направленные токовые защиты Направленная МТЗ.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
5.5	Текущий контроль	Дифференциальные защиты.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
5.6	Текущий контроль	Моделирование продольной дифференциальной защиты линии электропередачи.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
5.7	Текущий контроль	Методика моделирования устройств релейной защиты в среде SimPowerSystems Matlab.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
5.8	Текущий контроль	Моделирование токовой отсечки без выдержки времени.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
5.9	Текущий контроль	Моделирование одноступенчатой максимальной токовой защиты.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
5.10	Текущий контроль	Моделирование двухступенчатой максимальной токовой защиты радиальной электрической сети с односторонним питанием.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
6.0	Раздел 6. Защита трансформаторов			
6.1	Текущий контроль	Дифференциальная отсечка. Дифференциальная защита трансформаторов.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
6.2	Текущий контроль	Газовая защита. Защита трансформаторов от сверхтоков. Защита трансформаторов от перегрузки.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
7.0	Раздел 7. Защита двигателей и генераторов			
7.1	Текущий контроль	Виды повреждений двигателей и генераторов.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
7.2	Текущий контроль	Релейная защита двигателей.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
8.0	Раздел 8. Защита установок поперечной и продольной емкостной компенсации			
8.1	Текущий контроль	Защита устройств поперечной компенсации (УПК).	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
8.2	Текущий контроль	Защита устройств продольной компенсации (УПрК).	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
9.0	Раздел 9. Защита тяговых сетей переменного тока. Дистанционные защиты			
9.1	Текущий контроль	Защита фидеров контактной сети переменного тока 25кВ и 2х25кВ.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
9.2	Текущий контроль	Многоступенчатые дистанционные защиты ФКС. Дистанционные защиты для сетей с односторонним и двухсторонним питанием.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
9.3	Текущий контроль	Двухступенчатая дистанционная защита фидеров тяговой подстанции и постов секционирования тяговых сетей переменного тока 27,5кВ.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
9.4	Текущий контроль	Трехступенчатая дистанционная защита фидеров тяговой подстанции и постов	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)

		секционирования тяговых сетей переменного тока 27,5кВ.		
10.0	Раздел 10. Выполнение курсовой работы			
	Промежуточная аттестация	Экзамен	ПК-1.1 ПК-1.3	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
5 курс, сессия зимняя				
1.0	Раздел 1. Релейная защита, основные понятия, этапы развития релейной защиты.			
1.1	Текущий контроль	Релейная защита, основные понятия, Основные требования к РЗ	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
1.2	Текущий контроль	Виды повреждений в электрических сетях	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
2.0	Раздел 2. Первичные измерительные преобразователи.			
2.1	Текущий контроль	Условия работы ТТ в схемах защит. Схема замещения и векторная диаграмма ТТ.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
2.2	Текущий контроль	Первичные измерительные преобразователи и их схемы соединений между собой и с нагрузкой. Фильтры симметричных составляющих.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
2.3	Текущий контроль	Режимы работы ТТ. Погрешности трансформаторов тока. Требования к точности ТТ и их выбор .	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
2.4	Текущий контроль	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 .	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
2.5	Текущий контроль	Погрешности трансформаторов напряжения. Схемы соединений ТН. Схема соединения обмоток ТН в открытый треугольник. Схема соединения обмоток однофазных ТН в фильтр напряжения нулевой последовательности.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
3.0	Раздел 4. Цифровые реле. Микропроцессорные защиты.			
3.1	Текущий контроль	Аппаратная часть и структурные схемы цифровых устройств защиты и автоматики.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
3.2	Текущий контроль	Интерфейсы цифровых устройств.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
3.3	Текущий контроль	Особенности эксплуатации цифровых устройств защиты. Надежность функционирования систем с цифровыми реле.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
3.4	Текущий контроль	Помехозащищенность цифровых реле.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)

3.5	Текущий контроль	Использование цифровых реле в качестве терминалов АСУ ТП.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
4.0	Раздел 5. Токовые защиты.			
4.1	Текущий контроль	Токовые защиты. Принципы обеспечения селективности токовых защит.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
4.2	Текущий контроль	Токовые отсечки. Максимальные токовые защиты.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
4.3	Текущий контроль	Трехступенчатые токовые защиты.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
4.4	Текущий контроль	Направленные токовые защиты Направленная МТЗ.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
4.5	Текущий контроль	Дифференциальные защиты.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
4.6	Текущий контроль	Моделирование продольной дифференциальной защиты линии электропередачи.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
4.7	Текущий контроль	Методика моделирования устройств релейной защиты в среде SimPowerSystems Matlab.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
4.8	Текущий контроль	Моделирование токовой отсечки без выдержки времени.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
4.9	Текущий контроль	Моделирование одноступенчатой максимальной токовой защиты.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
4.10	Текущий контроль	Моделирование двухступенчатой максимальной токовой защиты радиальной электрической сети с односторонним питанием.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
5.0	Раздел 6. Защита трансформаторов.			
5.1	Текущий контроль	Дифференциальная отсечка. Дифференциальная защита трансформаторов.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
5.2	Текущий контроль	Газовая защита. Защита трансформаторов от сверхтоков. Защита трансформаторов от перегрузки.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
6.0	Раздел 7. Защита двигателей и генераторов.			
6.1	Текущий контроль	Виды повреждений двигателей и генераторов.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
6.2	Текущий контроль	Релейная защита двигателей.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
7.0	Раздел 8. Защита установок поперечной и продольной емкостной компенсации.			
7.1	Текущий контроль	Защита устройств поперечной компенсации (УПК).	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
7.2	Текущий контроль	Защита устройств продольной компенсации (УПрК).	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
8.0	Раздел 9. Защита тяговых сетей переменного тока. Дистанционные защиты.			
8.1	Текущий контроль	Защита фидеров контактной сети переменного тока 25кВ и 2х25кВ.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)

8.2	Текущий контроль	Многоступенчатые дистанционные защиты ФКС. Дистанционные защиты для сетей с односторонним и двухсторонним питанием.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
8.3	Текущий контроль	Двухступенчатая дистанционная защита фидеров тяговой подстанции и постов секционирования тяговых сетей переменного тока 27,5кВ.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
8.4	Текущий контроль	Трехступенчатая дистанционная защита фидеров тяговой подстанции и постов секционирования тяговых сетей переменного тока 27,5кВ.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
9.0	Раздел 10. Выполнение курсовой работы.			
5 курс, сессия летняя				
	Промежуточная аттестация	Экзамен		Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)
5 курс, сессия установочная				
10.0	Раздел 3. Описание и общие характеристики электромеханических и статических реле.			
10.1	Текущий контроль	Характеристики электромеханических и статических реле. Устройства РЗА на микроэлектронной элементной базе.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
10.2	Текущий контроль	Испытание реле тока РТ-40 .	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
10.3	Текущий контроль	Испытание реле тока РТ-80.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
10.4	Текущий контроль	Испытание реле напряжения РН-54.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
10.5	Текущий контроль	Дифференциальное реле.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
10.6	Текущий контроль	Реле времени.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
10.7	Текущий контроль	Испытание реле направления мощности.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
10.8	Текущий контроль	Промежуточные и указательные реле.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
10.9	Текущий контроль	Реле контроля напряжения и угла сдвига фаз.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
10.10	Текущий контроль	Устройства РЗА на микроэлектронной элементной базе.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
10.11	Текущий контроль	Измерительные элементы и органы на электронной элементной базе.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
10.12	Текущий контроль	Общие принципы построения защит. Примеры выполнения микроэлектронной аппаратуры.	ПК-1.1 ПК-1.3	Дебаты (устно)
5 курс, сессия зимняя				

	Промежуточная аттестация	Зачет	ПК-1.1 ПК-1.3	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)
--	--------------------------	-------	------------------	--

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

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 двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Дебаты	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Перечень дискуссионных тем для проведения дебатов

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	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 к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Экзамен	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 (образец экзаменационного билета) к экзамену

4	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
---	--	---	-----------------------

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«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	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена

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

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Дебаты

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Выбранная обучающимся тема (проблема) актуальна в данном курсе; представлен подробный план-конспект, в котором отражены вопросы для дебатов; временной регламент обсуждения обоснован; даны возможные варианты ответов; использованы примеры из науки и практики
«хорошо»		Выбранная обучающимся тема (проблема) актуальна в данном курсе; представлен сжатый план-конспект, в котором отражены вопросы для диспута; временной регламент обсуждения обоснован; отсутствуют возможные варианты ответов; приведен один пример из практики
«удовлетворительно»		Выбранная обучающимся тема (проблема) недостаточно актуальна в данном курсе; представлен содержательно краткий план-конспект, в котором отражены вопросы для диспута; отсутствует временной регламент обсуждения; отсутствуют возможные варианты ответов; отсутствуют примеры из практики
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Выбранная обучающимся тема (проблема) не актуальна для данного курса; частично представлены вопросы для диспута; отсутствует временной регламент обсуждения; отсутствуют возможные варианты ответов; отсутствуют примеры из практики

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для проведения дебатов

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения дебатов.

Образец вопросов для проведения дебатов

«Релейная защита, основные понятия, Основные требования к РЗ»

1. Определение релейной защиты (РЗ).
2. История развития релейной защиты.
3. Классификация РЗ.

Образец вопросов для проведения дебатов

«Виды повреждений в электрических сетях»

1. Структурная схема РЗ.
2. Требования, предъявляемые к РЗ.
3. Аварийный и ненормальный режимы и их определение.

Образец вопросов для проведения дебатов

«Условия работы трансформаторов тока (ТТ) в схемах защит. Схема замещения и векторная диаграмма ТТ»

1. Условия работы ТТ
2. Векторная диаграмма ТТ.
3. Схемы включения трансформаторов тока и вторичных измерительных органов.

Образец вопросов для проведения дебатов

«Первичные измерительные преобразователи и их схемы соединений между собой и с

нагрузкой. Фильтры симметричных составляющих.»

1. Первичные измерительные преобразователи.
2. . Токовый фильтр нулевой последовательности
3. Фильтры симметричных составляющих.

Образец вопросов для проведения дебатов

«Режимы работы ТТ. Погрешности трансформаторов тока. Требования к точности ТТ и их выбор»

1. Коэффициенты схемы.
2. Трёхфазная трёхрелейная схема.
3. Относительная и полная погрешности ТТ.

Образец вопросов для проведения дебатов

«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»

1. Схемы включения трансформаторов тока и вторичных измерительных органов.
2. Чувствительности токовой защиты.
3. Схема блока «линия- трансформатор».

Образец вопросов для проведения дебатов

«Погрешности трансформаторов напряжения. Схемы соединений ТН. Схема соединения обмоток ТН в открытый треугольник. Схема соединения обмоток однофазных ТН в фильтр напряжения нулевой последовательности»¹.

1. Схемы соединений ТН.
2. Фильтр напряжения нулевой последовательности.
3. Схема фильтра напряжения обратной последовательности.

Образец вопросов для проведения дебатов

«Характеристики электромеханических и статических реле. Устройства РЗА на микроэлектронной элементной базе»

1. Классификация реле
2. Реле тока, напряжения, промежуточные реле, реле времени.
3. Реле на интегральных микросхемах

Образец вопросов для проведения дебатов

«Испытание реле тока РТ-40»

1. Что такое реле?
2. Какие виды реле применяются в релейной защите?
3. Принцип действия электромагнитных реле и можно ли их использовать в цепях постоянного тока?
4. Описать схематично конструкцию реле РТ-40.
5. Почему у якоря Г-образная форма?
6. Что такое коэффициент возврата? От чего зависит его величина?
7. Влияет ли величина коэффициента возврата на допустимую величину тока для контактов реле?
8. Как задаётся уставка? Как объяснить механизм её регулирования?
9. Что проверяется у реле?
10. Одинаковы ли сопротивления катушек реле на постоянном и переменном токе?

Образец вопросов для проведения дебатов

«Испытание реле тока РТ-80»

1. Назовите основные элементы и части реле РТ-80.
2. Объясните ограниченно-зависимый характер зависимостей реле.

3. Как работают индукционный и электромагнитный элементы реле?
4. Что такое ток срабатывания индукционного и электромагнитного элемента реле и как они регулируются ?
5. Как регулируется время срабатывания индукционного элемента реле?
6. В каких видах защит используется реле РТ-80?

Образец вопросов для проведения дебатов
«Испытание реле напряжения РН-54»

1. В чём отличие реле РН-54 от РТ-40?
2. В чём отличие максимальных реле от минимальных?

Образец вопросов для проведения дебатов
«Дифференциальное реле»

1. Как настроить дифференциальное реле на заданный ток срабатывания?
2. Каково назначение различных обмоток дифференциального реле?
3. Что такое коэффициент чувствительности (надёжности) реле?
4. Объясните основное отличие реле РНТ-565 от реле ДЗТ-11.
5. Укажите назначение тормозной обмотки в реле ДЗТ-11.

Образец вопросов для проведения дебатов
«Реле времени.»

1. Как создаётся выдержка времени в реле?
2. Для каких целей применяются реле времени?

Образец вопросов для проведения дебатов
«Испытание реле направления мощности»

1. Где применяются реле направление мощности?
2. Раскрыть принцип действия реле.
3. Из каких основных частей состоит реле?
4. Как определяется максимальный угол чувствительности?
5. Для чего проверяется реле на самоход?
6. Чем отличаются статические реле серии РМ от РБМ?
7. Принцип работы статических реле серии РМ?

Образец вопросов для проведения дебатов
«Промежуточные и указательные реле»

1. Для чего предназначены промежуточные реле?
2. Объяснить принцип действия промежуточных реле.
3. Зачем нужна регулировка контактов промежуточных реле?
4. Какое отличие реле на переменном и постоянном токе?
5. Чем отличаются реле РП16-1, РП17-1 от реле РП-16-2, РП-17-2 ?
6. От чего зависит время срабатывания реле?

Образец вопросов для проведения дебатов
«Реле контроля напряжения и угла сдвига фаз»

1. В чём состоит принцип действия реле серии РСТ?
2. Из каких основных блоков состоит статическое реле?
3. Каково назначение порогового элемента реле?
4. Что входит в выходной элемент реле?
5. Как регулируются уставки реле?

Образец вопросов для проведения дебатов
«Устройства РЗА на микроэлектронной элементной базе»

1. Основные характеристики микропроцессорных устройств.

2. Краткое описание аппаратной части.
3. Особенности обработки информации в цифровых реле.
4. Особенности эксплуатации микропроцессорных защит и автоматики.
5. Примеры устройств РЗА на микропроцессорах.

Образец вопросов для проведения дебатов

«Измерительные элементы и органы на электронной элементной базе»

1. Обобщенная функциональная схема.
2. **Функциональные элементы воспринимающей части ИО**
3. Примеры выполнения измерительных элементов и органов на электронной элементной базе.

Образец вопросов для проведения дебатов

«Общие принципы построения защит. Примеры выполнения микроэлектронной аппаратуры»

1. Общие принципы построения защит на микроэлектронной элементной базе
2. Типовые схемы операционных усилителей, используемые в качестве функциональных элементов релейной защиты
3. Примеры выполнения микроэлектронной аппаратуры РЗ.

Образец вопросов для проведения дебатов

«Аппаратная часть и структурные схемы цифровых устройств защиты и автоматики»

1. Краткое описание аппаратной части МПРЗ.
2. Особенности обработки информации в цифровых устройствах.
3. Устройство микроЭВМ.

Образец вопросов для проведения дебатов

«Интерфейсы цифровых устройств»

1. Классификация интерфейсов цифровых устройств.
2. Особенности обработки информации в цифровых устройствах.
3. Волоконно-оптические каналы передачи информации.

Образец вопросов для проведения дебатов

«Особенности эксплуатации цифровых устройств защиты. Надежность функционирования систем с цифровыми реле»

1. Блоки питания.
 2. Надежность функционирования систем с цифровыми устройствами защиты.
 3. Работа реле при насыщении трансформатора тока. Алгоритмы защиты от перегрузок.
- Отстройка токовой отсечки

Образец вопросов для проведения дебатов

«Помехозащищенность цифровых реле»

1. Проникновение помех в реле и линии связи.
2. Эффективность экранирования кабелей связи.
3. Испытания аппаратуры на помехозащищенность.

Образец вопросов для проведения дебатов

«Использование цифровых реле в качестве терминалов АСУ ТП»

1. Техническое обслуживание цифровых реле
2. Регистраторы аварийных событий.
3. Аппаратная реализация АСУ ТП.

Образец вопросов для проведения дебатов

«Токовые защиты. Принципы обеспечения селективности токовых защит»

1. Селективность по принципу действия.
2. Селективность по чувствительности.

3. Селективность по времени.

Образец вопросов для проведения дебатов «Токовые отсечки. Максимальные токовые защиты»

1. Принцип действия ТО.
2. Принцип действия МТЗ.
3. МТЗ с ограниченно-зависимой от тока выдержкой времени.

Образец вопросов для проведения дебатов «Трехступенчатые токовые защиты»

1. Структурная схема сети с трехступенчатыми токовыми защитами.
2. Принципиальная схема сети с трехступенчатыми токовыми защитами.
3. Общие принципы защиты.

Образец вопросов для проведения дебатов «Направленные токовые защиты Направленная МТЗ»

1. Упрощённая схема максимальной токовой направленной защиты
2. Схема включения реле направления мощности и векторные диаграммы токов и напряжений, подводимых к реле.
3. Общие принципы направленной защиты.

Образец вопросов для проведения дебатов «Дифференциальные защиты»

1. Схемы, принцип действия, реле.
2. Микропроцессорные терминалы дифзащиты.
3. Дифзащиты линий и трансформаторов.

Образец вопросов для проведения дебатов «Моделирование продольной дифференциальной защиты линии электропередачи»

1. Принцип работы дифференциальной защиты линий.
2. Что такое продольная дифференциальная защита и где она применяется?
3. Какие ещё виды дифференциальных защит линий существуют?
4. Алгоритм (порядок работы) продольной дифференциальной защиты ЛЭП согласно схемы оперативных цепей.

Образец вопросов для проведения дебатов «Методика моделирования устройств релейной защиты в среде SimPowerSystems Matlab»

1. Математические модели с гибкой структурой.
2. Вычислительный эксперимент, как метод для испытаний устройств релейной защиты.

Образец вопросов для проведения дебатов «Моделирование токовой отсечки без выдержки времени»

1. Принцип действия ТО?
2. Область применения ТО?
3. Способ реализации селективности ТО?
4. Алгоритм (порядок работы) ТО согласно схемы оперативных цепей.

Образец вопросов для проведения дебатов «Моделирование одноступенчатой максимальной токовой защиты»

1. Из каких элементов состоит МТЗ?
2. Как настроить уставку времени МТЗ?
3. Способ реализации селективности МТЗ?

4. Отличие реализации селективности МТЗ и ТО.
5. Область применения МТЗ?
6. Алгоритм (порядок работы) одноступенчатой МТЗ согласно схемы оперативных цепей.

Образец вопросов для проведения дебатов
«Моделирование двухступенчатой максимальной токовой защиты радиальной электрической сети с односторонним питанием»

1. Область применения многоступенчатой МТЗ?
2. Что такое ступень селективности и чем она определяется?
3. Алгоритм (порядок работы) двухступенчатой МТЗ согласно схемы оперативных цепей.
4. Особенность построения и отличие первой и второй ступеней данной МТЗ.
5. Какие недостатки допущены при реализации работы данной модели двухступенчатой МТЗ?

Образец вопросов для проведения дебатов
«Дифференциальная отсечка. Дифференциальная защита трансформаторов»

1. От каких видов повреждений и ненормальных режимов применяется дифференциальная защита трансформаторов?.
2. Принцип работы дифференциальной защиты трансформаторов?
3. Как осуществляется баланс вторичных токов в дифференциальной защите трансформаторов?
4. Алгоритм (порядок работы) дифференциальной защиты трансформаторов согласно схемы оперативных цепей.

Образец вопросов для проведения дебатов
«Газовая защита. Защита трансформаторов от сверхтоков. Защита трансформаторов от перегрузки»

1. От каких видов повреждений и ненормальных режимов применяется дифференциальная защита трансформаторов?.
2. Принцип работы дифференциальной защиты трансформаторов?
3. Как осуществляется баланс вторичных токов в дифференциальной защите трансформаторов?

Образец вопросов для проведения дебатов
«Виды повреждений двигателей и генераторов»

1. **Виды повреждений генераторов**
2. **Виды повреждений двигателей**
3. Ненормальные режимы двигателей и генераторов.

Образец вопросов для проведения дебатов
«Релейная защита двигателей»

1. Виды релейной защиты двигателей
2. **Токовая защита двигателей**
3. Дифференциальная защита двигателей.

Образец вопросов для проведения дебатов
«Защита устройств поперечной компенсации (УПК)»

1. Упрощенная схема защиты УПК.
2. Дифференциальная защита по напряжению.
3. Схемы защиты реактора.

Образец вопросов для проведения дебатов
«Защита устройств продольной компенсации (УПрК)»

1. Схема защиты продольной компенсации.

2. Защита от внешних к.з..

3. Защита от внутренних к.з.

Образец вопросов для проведения дебатов

«Защита фидеров контактной сети переменного тока 25кВ и 2х25кВ»

1. Особенности защиты тяговой сети 2×25кВ с автотрансформаторами.

2. Выбор уставок защит сети 2×25кВ.

3. Схема подключения релейной защиты системы 2×25кВ.

Образец вопросов для проведения дебатов

«Многоступенчатые дистанционные защиты ФКС. Дистанционные защиты для сетей с односторонним и двухсторонним питанием»

Образец вопросов для проведения дебатов

«Двухступенчатая дистанционная защита фидеров тяговой подстанции и постов секционирования тяговых сетей переменного тока 27,5кВ»

1. Защита тяговой сети переменного тока.

2. Особенности нормального и аварийного режимов.

3. Влияние электровозов на процесс короткого замыкания в тяговой сети. Дистанционные защиты.

4. Селективная защита с выдержкой времени.

Образец вопросов для проведения дебатов

«Трёхступенчатая дистанционная защита фидеров тяговой подстанции и постов секционирования тяговых сетей переменного тока 27,5кВ»

1. Назначение и принцип действия дистанционной защиты.

2. Виды характеристик срабатывания защит.

3. Функциональная упрощенная схема дистанционной направленной трёхступенчатой защиты.

3.2 Типовые контрольные задания для проведения 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

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Релейная защита, основные понятия, Основные требования к РЗ	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Виды повреждений в электрических сетях	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Условия работы ТТ в схемах защит. Схема замещения и векторная диаграмма ТТ.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Первичные измерительные преобразователи и их схемы соединений между собой и с нагрузкой. Фильтры симметричных составляющих.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Режимы работы ТТ. Погрешности трансформаторов тока. Требования к точности ТТ и их выбор .	Знание, умение, действие	3-3ТЗ

ПК-1.1 ПК-1.3	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 .	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Погрешности трансформаторов напряжения. Схемы соединений ТН. Схема соединения обмоток ТН в открытый треугольник. Схема соединения обмоток однофазных ТН в фильтр напряжения нулевой последовательности.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Характеристики электромеханических и статических реле. Устройства РЗА на микроэлектронной элементной базе.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Испытание реле тока РТ-40 .	Знание, умение, действие	3-3ТЗ 3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Испытание реле тока РТ-80.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Испытание реле напряжения РН-54.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Дифференциальное реле.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Реле времени.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Испытание реле направления мощности.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Промежуточные и указательные реле.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Реле контроля напряжения и угла сдвига фаз.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Устройства РЗА на микроэлектронной элементной базе.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Измерительные элементы и органы на электронной элементной базе.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Общие принципы построения защит. Примеры выполнения микроэлектронной аппаратуры.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Аппаратная часть и структурные схемы цифровых устройств защиты и автоматики.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Интерфейсы цифровых устройств.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Особенности эксплуатации цифровых устройств защиты. Надежность функционирования систем с цифровыми реле.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ

ПК-1.1 ПК-1.3	Помехозащищенность цифровых реле.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Использование цифровых реле в качестве терминалов АСУ ТП.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Токовые защиты. Принципы обеспечения селективности токовых защит.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Токовые отсечки. Максимальные токовые защиты.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Трехступенчатые токовые защиты.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Направленные токовые защиты Направленная МТЗ.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Дифференциальные защиты.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Моделирование продольной дифференциальной защиты линии электропередачи.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Методика моделирования устройств релейной защиты в среде SimPowerSystems Matlab.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Моделирование токовой отсечки без выдержки времени.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Моделирование одноступенчатой максимальной токовой защиты.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Моделирование двухступенчатой максимальной токовой защиты радиальной электрической сети с односторонним питанием.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Дифференциальная отсечка. Дифференциальная защита трансформаторов.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Газовая защита. Защита трансформаторов от сверхтоков. Защита трансформаторов от перегрузки.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Виды повреждений двигателей и генераторов.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Релейная защита двигателей.	Знание, умение, действие	3-3ТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Защита устройств поперечной компенсации (УПК).	Знание, умение, действие	3-3ТЗ

ПК-1.1 ПК-1.3	Защита устройств продольной компенсации (УПрК).	Знание, умение, действие	3-ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Защита фидеров контактной сети переменного тока 25кВ и 2х25кВ.	Знание, умение, действие	3-ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Многоступенчатые дистанционные защиты ФКС. Дистанционные защиты для сетей с односторонним и двухсторонним питанием.	Знание, умение, действие	3-ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Двухступенчатая дистанционная защита фидеров тяговой подстанции и постов секционирования тяговых сетей переменного тока 27,5кВ.	Знание, умение, действие	3-ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.3	Трехступенчатая дистанционная защита фидеров тяговой подстанции и постов секционирования тяговых сетей переменного тока 27,5кВ.	Знание, умение, действие	3-ЗТЗ
		Итого	135-ЗТЗ

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

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

Образец итогового теста по дисциплине

Содержательный элемент (дидактическая единица)	::	1	::	Назвать класс точности трансформаторов тока, используемых в схемах РЗ:
	~	1 %		
	=	10 %		
	~	2,5 %		
)			

Содержательный элемент (дидактическая единица)	::	2	::	Назвать режим работы вторичной обмотки трансформаторов тока, являющийся опасным для него:
	~	КЗ		
	=	холостого хода		
	~	подключение более двух приборов или реле		
)			

Содержательный элемент (дидактическая единица)	3	::	Что такое динамический диапазон АЦП?
		=	допустимый диапазон входного напряжения
		~	допустимый диапазон выходного напряжения

Содержательный элемент (дидактическая единица)	4	::	Назвать номинальное значение тока вторичной обмотки трансформатора тока:
		~	B) 100А;
		~	C) 10,5кВ;

Содержательный элемент (дидактическая единица)	5	::	Ступенчатая токовая защита линий является защитой от:
		=	токов КЗ и перегрузки
		~	понижения напряжения

Содержательный элемент (дидактическая единица)	6	::	Защитой с абсолютной селективностью является:

	~	максимальная токовая
	=	дистанционная
	~	дифференциальная
	}	

Содержательный элемент (дидактическая единица)	::	7	::	Реле РТЗ-51 используется:
	{			
	~			в газовой защите трансформатора
	~			в дифференциальной защите линий
	=			в защите от замыканий на землю линий
	}			

Содержательный элемент (дидактическая единица)	::	8	::	Дифференциальная токовая защита линий по принципу работы отстраивается:
	{			
	~			от емкостного тока замыкания на землю
	~			от снижения номинального напряжения сети сверх допустимых пределов
	=			от тока небалансе в дифференциальной сети
	~			от емкостного тока замыкания на землю

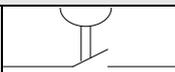
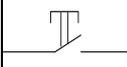
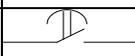
Содержательный элемент (дидактическая единица)	::	9	::	Токовая отсечка линий проверяется на чувствительность:
	{			
	=			по КЗ в месте установки защиты
	~			по рабочему току линий
	~			по КЗ в конце смежной линии

Содержательный элемент (дидактическая единица)	10	Смежные комплекты МТЗ:
	~	могут иметь одинаковое время срабатывания
	=	должны различаться по времени срабатывания на ступень селективности (0,3 ÷ 0,5)с
	~	должны различаться по времени срабатывания не менее 1 с
)	

Содержательный элемент (дидактическая единица)	11	Основным недостатком дифференциальной токовой защиты силового трансформатора является:
	~	наличие «мертвой зоны» по напряжению
	~	большое время срабатывания
	=	относительная сложность
)	

Содержательный элемент (дидактическая единица)	12	Газовая защита силового трансформатора срабатывает:
	~	на отклонение частоты сети
	~	на уравнильные токи параллельно работающих трансформаторов
	=	на разложение масла в баке трансформатора
)	

Содержательный элемент (дидактическая единица)	13	Показать условное обозначение размыкающего с замедлением на размыкание контакта реле времени
)	

	~	
	~	
	=	
	~	

Содержательный элемент (дидактическая единица)	..	14	Назначением АПВ является:
	=		Повторное включение отключенного элемента
	~		Повышение надежности защит
	~		Уменьшение токов КЗ
	~		Контроль снижения напряжения
	~		Восстановление электроснабжения

Содержательный элемент (дидактическая единица)	..	15	Токовая отсечка линий должна защищать:
	~		всю длину линии
	=		не менее 20% длины защищаемой линии
	~		20% защищаемой линии

3.3 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).

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

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:

$3I >>>$

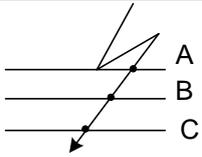
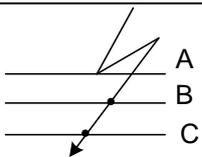
$3I >>$

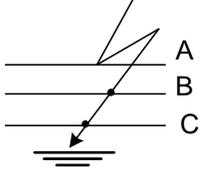
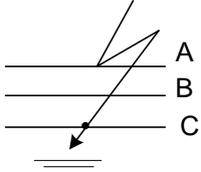
$3I >$

$I_0 >$

$\Delta I >$

19.

Схема виды КЗ.	Вид КЗ.	Основные соотношения параметров сети и составляющих КЗ при повреждениях.
	Трехфазное КЗ $K^{(3)}$.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чему равны напряжения всех фаз в месте КЗ? 2. Чему равны фазные напряжения в месте установки защит? 3. Присутствуют или отсутствуют составляющие обратной и нулевой последовательностей токов КЗ. 4. Как изменяются остаточные фазные и междуфазные напряжения вдоль линии по мере удаления от места КЗ.
	Двухфазное КЗ $K^{(2)}$. Фаз В и С	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чему равен ток в неповрежденной фазе без учета токов нагрузки? 2. Чему равны токи в поврежденных фазах (токи КЗ)? 3. Чему равны междуфазные напряжения U_{AB} и U_{CA} ? 4. Сумма токов поврежденных фаз равна нулю. 5. . Присутствуют или отсутствуют составляющие обратной и нулевой последовательностей токов КЗ? 6. Напряжение неповрежденной фазы А одинаково в любой точке сети и равно фазной ЭДС. 7. Как изменяется по мере удаления от места повреждения линейное напряжение поврежденных фаз?

	<p>Двухфазное КЗ на землю $K^{(1,1)}$ Фаз В и С.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. В поврежденных фазах В и С протекают токи, замыкающиеся через землю. Чему равны токи в поврежденных фазах? 2. Чему равен ток в неповрежденной фазе без учета токов нагрузки? 3. Чему равны в месте КЗ напряжения поврежденных фаз В и С, замкнутых на землю? 4. Чему равно напряжение между поврежденными фазами в месте КЗ? $U_{ВСК} = ?$. 5. Напряжение неповрежденной фазы $U_{АК}$ остается нормальным (если пренебречь индукцией от токов $I_{Вк}$ и $I_{Ск}$). 6. Чему равны междуфазные напряжения между поврежденными и неповрежденными фазами $U_{АВ}$ и $U_{СА}$ в месте КЗ? 7. Увеличиваются или уменьшаются междуфазные и фазные напряжения поврежденных фаз в месте установки защит? 8. Увеличивается или уменьшается напряжение нулевой последовательности в месте установки защит? 9. Появляются ли слагающие нулевой и обратной последовательностей в напряжениях и токах КЗ?
	<p>Однофазное КЗ на фазе С $K^{(1)}$</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чему равны токи неповрежденных фаз без учёта нагрузки? 2. Токи нулевой последовательности можно рассматривать, как три однофазных тока, протекающих по фазам и возвращающихся, как ток $3I_0$ через землю, заземленные тросы ЛЭП и заземленные нейтрали трансформаторов. 3. Чему равен ток КЗ $I_{Ск}$, возникающий под действием ЭДС E_C, который проходит по поврежденной фазе от источника и возвращается обратно по земле через заземленные нейтрали трансформаторов? 4. Чему равно напряжение поврежденной фазы С в точке КЗ? $U_{СК} = ?$

20. Следует ли учитывать переходное сопротивление в месте КЗ? Как учитывается сопротивление заземления и сопротивление дуги?

21. Назовите меры для снижения токов КЗ?

22. Чему равны ток и напряжение нулевой последовательности в точке КЗ?

23. Почему нулевая последовательность равна $1/3$ тока в нулевом проводе?

24. Какие гармоники образуют симметричную систему нулевой последовательности?

25. Какие гармоники образуют симметричную систему обратной последовательности?

26. Какие гармоники образуют симметричную систему прямой последовательности?

27. Влияет ли дуга на ток КЗ в сети до 1000 В?

28. При каких режимах сети возникают симметричные составляющие?

29. Какие процессы возникают при несимметричных нагрузках?

30. Какой датчик тока называется «пояс Роговского»?

3.5 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Каков принцип работы электромагнитных реле и способы уменьшения вибрации якоря реле?

2. От каких видов повреждений и ненормальных режимов следует предусматривать защиты трансформаторов?

3. В каких случаях применяется дифференциальная защита и почему она так называется?
4. В каких случаях применяется газовая защита?
5. Для чего применяется быстронасыщающийся трансформатор в дифференциальных реле ?
6. Как целесообразнее включать тормозную обмотку реле серии ДЗТ-11 ?
7. Как используются обмотки дифференциальных реле ?
8. Как выполняется токовая отсечка для защиты трансформаторов ?
9. Назовите особенности выполнения дифференциальной защиты трансформаторов.
10. Какие меры принимаются в схемах управления отделителем трансформаторов, не имеющих выключателей на стороне высшего напряжения ?
11. Почему МТЗ двухобмоточного трансформатора на стороне ВН выполняется на двух реле тока ?
12. Для чего применяется защита шин ? Каков принцип построения схем дифференциальной защиты шин?
13. Каков принцип построения схемы логической защиты шин?
14. Какие существуют способы резервирования отключения КЗ ?
15. Укажите назначение и виды релейной защиты распределительных сетей.
16. Чем определяется значение ступени селективности МТЗ ?
17. В каких случаях применяется МТЗ с пуском от реле минимального напряжения ?
18. Назовите достоинства и недостатки МТЗ.
19. В чем заключается ограничение применения однорелейной схемы МТЗ ?
20. Что называется током самозапуска электродвигателей?
21. Как правильно включить реле направления мощности ?
22. В чем заключается необходимость применения направленной защиты в сетях с двухсторонним питанием ?
23. Применяется ли для защиты сети 3-35 кВ трехфазная трехрелейная схема ?
24. Почему в схеме МТЗ с пуском по напряжению применяется реле минимального напряжения?
25. Каков принцип действия токовой отсечки ?
26. В сочетании с какой автоматикой применяется неселективная ТО ?
27. В чем заключаются особенности применения ТО на линиях с двухсторонним питанием ?
28. Какие сети считаются с малым током замыкания на землю ?
29. Чему равны токи и напряжения при замыкании на землю в сети с изолированной нейтралью ?
30. Каковы особенности поведения МТЗ при двойных замыканиях на землю ?
31. Назовите особенности повреждений на линиях 6-10 кВ .
32. Какие явления вызывают замыкания на землю в виде электрической дуги ?
33. В чем заключаются достоинства и недостатки режима сети с изолированной нейтралью ?
34. В чем заключаются достоинства и недостатки сети с резонансным заземлением нейтрали ?
35. В чем заключаются достоинства и недостатки высокоомного заземления нейтрали через резистор?
36. В чем заключаются достоинства и недостатки низкоомного заземления нейтрали через резистор?
37. Какие электрические величины используются для защит от замыканий на землю ?
38. Какой тип трансформаторов тока применяется в схемах защиты от однофазных КЗ на землю в сети с изолированной нейтралью ?

3.6 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

1. Назначение, устройство и общие характеристики релейной защиты.
2. Схемы релейной защиты.
3. Требования, предъявляемые к релейной защите.
4. Трансформаторы тока. Условия работы.

5. Схемы включения трансформаторов тока и вторичных измерительных органов.
6. Трансформаторы напряжения, Трансформаторы напряжения. Погрешность трансформаторов напряжения.
7. Фильтры симметричных составляющих тока и напряжения.
8. Виды повреждений оборудования и линий электропередач.
9. Ненормальные режимы работы.
10. Влияние переходных процессов на устройства релейной защиты и автоматики (РЗ и А).
11. Реле. Классификация реле. Реле, реагирующее на одну электрическую величину.
12. Реле тока, напряжения, промежуточные реле, реле времени. Реле на интегральных микросхемах.
13. Классификация реле. Основная номенклатура выпускаемых реле.
14. Схемы сравнения двух и более электрических величин.
15. Типы схем сравнения двух электрических величин. Примеры применения реле сопротивления.
16. Реле направления мощности. Индукционные реле направления мощности. Полупроводниковые реле направления мощности.
17. Максимальная токовая защита (МТЗ) линии с односторонним питанием.
18. Разновидности МТЗ. Методика выбора уставок МТЗ различных типов.
19. Токовая отсечка.
20. Направленные МТЗ.

3.7 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)

1. Совместное действие токовой защиты с устройствами автоматического повторного включения (АПВ) и автоматического включения резерва (АВР).
2. Назначение и принцип действия дистанционной защиты. Виды и характеристик работывания защит. Примеры выполнения дистанционных защит.
23. Виды повреждений и ненормальных режимов работы трансформаторов, виды защиты от них.
4. Максимальная токовая защита трансформаторов (МТЗ).
5. Газовая защита трансформаторов.
6. Методы выбора уставок защит трансформаторов.
7. Назначение и принцип действия дифференциальной защиты трансформаторов.
8. Современные конструкции Методы выбора уставок дифференциальной защиты трансформаторов.
9. Защита генераторов.
10. Защита электродвигателей.
11. Защита преобразовательных агрегатов, выпрямителей и инверторов.
12. Защита установок поперечной ёмкостной компенсации (УПК).
13. Защиты установок продольной компенсации.
14. Схемы питания тяговой сети переменного тока. Особенности нормального и аварийного режимов.
15. Влияние электропоездов на процесс короткого замыкания в тяговой сети.
16. Дистанционные защиты. Селективная защита с выдержкой времени.
17. Основные требования к защитах тяговой сети (ТС) переменного тока. Защита с телеблокировкой.
18. Защита со сравнением абсолютных значений токов в контактных подвесках смежных путей.
19. Неселективная защита межподстанционной зоны. Методы выбора защит.
20. Расчёт параметров тяговой сети (ТС). Выбор уставок защит.

3.8 Перечень типовых практических заданий к экзамену (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Особенности защиты тяговой сети 2х25кВ. с автотрансформаторами.
2. Защита тяговой сети постоянного тока. Особенности нормального и аварийного режимов.
3. Влияние электровозов на процесс короткого замыкания. Максимальная токовая защита, максимальная импульсная защита на выключателе с индуктивными шунтами и реле РШД.
4. Потенциальные защиты.
5. Техническое обслуживание релейных защит. Виды и периодичность технического обслуживания.
6. Средства технического обслуживания при помощи ручных и автоматизированных систем диагностирования.
7. Методы и средства автоматического диагностирования релейных защит
8. Результаты, проблемы и перспективы развития микропроцессорных устройств РЗ и А.

3.9 Перечень типовых заданий к курсовой работе

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

1. Защита фидеров контактной сети тяговой подстанции и поста секционирования двухпутного участка переменного тока с узловым питанием;
2. Защита трехобмоточного понижающего трансформатора тяговой подстанции переменного тока;
3. Защита конденсаторных установок поперечной (КУ) и продольной (УПК) емкостной компенсации.

Пример задания курсовой работы: «Защита трехобмоточного понижающего трансформатора тяговой подстанции переменного тока»

Исходные данные по курсовому проекту выбираются студентом в соответствии с вариантом задания

По шифру необходимо выписать следующие данные:

- 1) тип, мощность и напряжение понижающего трансформатора на подстанции;
- 2) мощность к.з. на шинах 110 кВ подстанции, МВА(в числителе - в режиме максимума энергосистемы, в знаменателе – в режиме минимума);
- 3) выдержка времени фидеров, питающихся от шин 27,5кВ;%
- 4) выдержка времени фидеров, питающихся от шин районной обмотки трансформатора;
- 5) степень выдержки Δt , с.

Образец типовых вопросов для защиты курсовой работы

- 1) назначение и принцип действия газовой защиты;
- 2) принцип работы дифзащиты трансформатора;
- 3) методика расчета и выбора дифреле;
- 4) защита от внешних коротких замыканий;
- 5) защита от ненормальных режимов.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

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
Дебаты	Дебаты проводятся во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения дебатов, доводит до обучающихся тему дебатов, количество заданий

Для организации и проведения промежуточной аттестации 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 и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации 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 преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. 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	Шкала оценивания
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 проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Образец экзаменационного билета

	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Релейная защита» __8__ семестр (курс)	Утверждаю Заведующий кафедрой ЭТ <u>Тихомиров В.А.</u>
<ol style="list-style-type: none">1. Назначение, устройство и общие характеристики релейной защиты.2. Максимальная токовая защита (МТЗ) линии с односторонним питанием.3. Защита установок поперечной ёмкостной компенсации (УПК).		