

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
проф. В.А. Шпенст

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.04 Горное дело
Направленность (профиль):	Электрификация и автоматизация горного производства
Квалификация выпускника:	горный инженер (специалист)
Форма обучения:	очная
Составитель:	Доц. В.В. Полищук

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.04 Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 987 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело» направленность (профиль) «Электрификация и автоматизация горного производства».

Составитель _____ к.т.н., доц. В.В. Полищук

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроэнергетики и электромеханики от 22.01.2021 г., протокол № 12/01.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., проф. В.А. Шпенст

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ А.Ю. Романчиков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Формирование у студентов базовых знаний в области релейной защиты и сетевой автоматики электроэнергетических систем, о различных типах электромагнитных, полупроводниковых и цифровых реле, их характеристиках, условиях эксплуатации, а также расчета.

Основные задачи дисциплины:

Выпускник, освоивший программу специалитета, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи в соответствии со специализацией:

- знать принципы построения и реализации устройств защиты и сетевой автоматики;
- знать принципы, методы и алгоритмы расчета уставок релейной защиты и сетевой автоматики;
- знать объем релейной защиты и сетевой автоматики для различных видов электрооборудования и энергетических объектов;
- уметь выбирать и выполнять проверочный расчет измерительных трансформаторов тока и напряжения;
- уметь выполнять расчет токов КЗ, уставок релейной защиты и сетевой автоматики;
- уметь выполнять схемы вторичной коммутации;
- уметь выполнять проектирование основных элементов релейной защиты и сетевой автоматики с использованием компьютерных средств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело», направленность (профиль) «Электрификация и автоматизация горного производства» и изучается в 9 и 10 семестрах.

Особенностью дисциплины является то, что она охватывает комплекс проблем, имеющих отношение к развитию электротехнического комплекса горных предприятий и направлена на овладение методами моделирования, расчета, обоснования выбранного варианта реализации системы релейной защиты и умелое их применение.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Электроснабжение горного производства» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения горного производства.	ПКС-3.	ПКС-3.1. Знать: схемы и классификацию систем электроснабжения горного производства; устройство и принципы действия элементов и устройств, входящих в состав систем электроснабжения горного производства; принципы построения и функционирования систем электроснабжения горного производства. ПКС-3.2. Уметь: использовать методы расчета основных параметров и характеристик электрических систем; осуществлять обоснованный выбор элементов и

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		устройств, входящих в состав систем электроснабжения горного производства. ПКС-3.3. Владеть: базовыми навыками проектирования систем электроснабжения горного производства.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётных единицы, 248 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		9	10
Аудиторные занятия (всего)	116	68	48
В том числе:			
Лекции	66	34	32
Практические занятия (ПЗ)	33	17	16
Семинары (С)	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	17	17	–
Самостоятельная работа (всего)	64	22	42
В том числе:			
Подготовка к лабораторным работам	8	8	–
Подготовка к практическим занятиям	8	8	–
Курсовой проект (работа)	36	–	36
Расчетно-графические работы	–	–	–
Домашнее задание	–	–	–
Работа с литературой	12	6	6
Вид промежуточной аттестации (зачет - З, экзамен - Э)	36	3	Э (36)
Общая трудоёмкость дисциплины			
ак. час	216	134	114
зач. ед.	6	2,5	3,5

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовые проекты
1.	Релейная защита и автоматики электроэнергетических систем.	4	2	-	-	4
2.	Электромагнитные, статические, цифровые реле, схемы вторичной коммутации.	8	4	-	2	4
3.	Измерительные трансформаторы тока и напряжения.	12	6	2	2	4
4.	Предохранители	8	4	2	-	4
5.	Токовые защиты	32	10	8	8	8
6.	Дифференциальные защиты.	15	8	3	3	4
7.	Дистанционные защиты.	8	2	2	2	4
8.	Защита от однофазных замыканий на землю в сетях 6-35 кВ	8	4	2	-	4
9.	Дифференциальная защита шин	6	2	2	-	4
10.	Защита трансформаторов	12	6	4	-	4
11.	Защита электродвигателей	8	4	2	-	4
12.	Дифференциально-фазная защита	6	2	2	-	4
13.	Токовая направленная защита нулевой последовательности	6	2	2	-	4
14.	Сетевая автоматика	14	10	2		4
15.	Эксплуатация устройств релейной защиты и сетевой автоматики.	4	2	-	-	8
	Итого:	150	66	33	17	64

**4.2.2.Содержание разделов дисциплины
Семестр 9**

№ п/п	Наименование раздела	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Введение в курс релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем	Основные понятия релейной защиты и сетевой автоматики. Требования, предъявляемые к устройствам защиты и сетевой автоматики, обозначения элементов.	2
2.	Электромагнитные, статические, цифровые реле, схемы вторичной коммутации	Типы и характеристики реле, применяемые в релейной защите. Преимущества и недостатки цифровых терминалов. Токовые и оперативные цепи, цепи напряжения и сигнализации, схемы вторичной коммутации.	4
3.	Измерительные трансформаторы тока и напряжения	Принципы работы измерительных трансформаторов тока и напряжения, классификация, условные обозначения. Выбор и расчетные проверки измерительных трансформаторов.	6
4.	Предохранители	Принципы работы и характеристики предохранителей, условные обозначения. Выбор и расчетные проверки предохранителей.	2
5.	Токовые защиты	Принцип работы токовых защит. Максимальная токовая защита, зависимые и независимые характеристики, обеспечение селективности, токовая отсечка, дуговая защита, логическая защита шин и защита от перегрузки, расчет уставок токовых защит.	10
6.	Дифференциальные защиты	Виды и принципы работы дифференциальных защит. Тормозные характеристики и блокировки дифференциальных защит, расчет уставок.	8
7.	Защита от однофазных замыканий на землю в сетях 6-35 кВ	Расчет емкостных токов утечки в воздушных и кабельных сетях, определение тока утечки с учетом режима нейтрали. Фильтрация напряжения нулевой последовательности. Расчет уставок защиты от однофазных замыканий на землю, обеспечение надежности и селективности защиты от однофазных замыканий на землю.	2
Итого:			34

Семестр 10

№ п/п	Наименование раздела	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
8.	Дистанционные защиты	Принцип работы дистанционной защиты, область применения. Дистанционная направленная защита. Расчет уставок дистанционной направленной защиты.	4
9.	Дифференциальная защита шин	Принцип работы дифференциальной защиты шин, область применения. Расчет уставок дифференциальной защиты шин.	2
10.	Защита трансформаторов	Объем защит силовых трансформаторов, основные и резервные защиты. Расчет и согласование уставок.	6
11.	Защита электродвигателей	Основные и резервные защиты электродвигателей. Токовая отсечка, дифференциальная защита, защиты от перегрузки и заклинивания ротора. Защиты минимального напряжения.	4
12.	Дифференциально-фазная защита	Принцип работы дифференциально-фазной защиты, область применения. Токи манипуляции. Расчет уставок дифференциально-фазной защиты шин.	2
13.	Токовая направленная защита нулевой последовательности	Принцип работы токовой направленной защиты нулевой последовательности, область применения. Расчет токов нулевой последовательности. Расчет уставок токовой направленной защиты нулевой последовательности.	2
14.	Сетевая автоматика	Виды устройств сетевой автоматики. Автоматический ввод резерва, автоматическое повторное включение, автоматическая частотная разгрузка.	10
15.	Эксплуатация устройств релейной защиты и сетевой автоматики.	Эксплуатационные условия устройств релейной защиты и сетевой автоматики. Испытания при вводе в эксплуатацию, периодические проверки, электромагнитная совместимость.	2
Итого:			32

4.2.3. Практические занятия
Семестр 9

№ п/п	Разделы	Содержание практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 3.	Выбор и расчетная проверка трансформаторов тока.	2
		Выбор и расчетная проверка трансформаторов напряжения.	2
2.	Раздел 4.	Выбор и расчетная проверка предохранителей.	8
3.	Раздел 5.	Расчет уставок максимальной токовой защиты.	3
		Расчет уставок токовой отсечки	2
		Расчет уставок защиты от перегрузки и тепловой защиты	
4.	Раздел 6.	Расчет уставок дифференциальных защит.	2
5.	Раздел 7.	Расчет уставок защит от однофазных замыканий на землю в сетях 6-35 кВ	8
Итого:			17

Семестр 10.

№ п/п	Разделы	Содержание практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
6.	Раздел 8.	Расчет уставок дистанционных защит	2
7.	Раздел 9.	Расчет уставок дифференциальной защиты шин	2
8.	Раздел 10.	Расчет уставок защит трансформаторов 6(10)/0,4 кВ	4
		Расчет уставок защит трансформаторов 35(110)/6(10) кВ	
9.	Раздел 11.	Расчет уставок токовых защит электродвигателей	4
		Расчет уставок дифференциальной защиты электродвигателей.	
10.	Раздел 12.	Расчет уставок дифференциально-фазной защиты	-
11.	Раздел 13.	Расчет уставок токовой направленной защиты нулевой последовательности.	2
12.	Раздел 14.	Расчет и выбор уставок сетевой автоматики	2
13.	Раздел 15.		-
Итого:			16

4.2.4. Лабораторные работы Семестр 9

№ п/п	Разделы	Содержание лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2.	Определение коэффициента возврата реле РТ-40 и РН-54	2
2.	Раздел 3.	Измерение коэффициента трансформации и снятие вольт-амперной характеристики трансформатора тока	2
3.	Раздел 5.	Максимальная токовая защита радиальной сети с односторонним питанием	8
		Токовая отсечка и максимальная токовая защита радиальной сети с односторонним питанием	
		Максимальная токовая защита с независимой характеристикой реле БМРЗ-152	
		Максимальная токовая защита с зависимой характеристикой реле БМРЗ-152	
4.	Раздел 6.	Дифференциальная защита трансформатора	3
5.	Раздел 7.	Дистанционная защита ВЛ 35-110 кВ реле БМРЗ	2
Итого:			16

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Темы курсовых проектов
1	Проектирование системы релейной защиты двухтрансформаторной подстанции 35/6(10) кВ и отходящих присоединений
2	Проектирование системы релейной защиты двухтрансформаторной подстанции 110/35/6(10) кВ

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне промежуточной аттестации является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении

материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Курсовое проектирование формирует навыки самостоятельного профессионального творчества.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Раздел 1. «Введение в курс релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем»

1. Дайте понятие системы релейной защиты.
2. Дайте определения основным требованиям, предъявляемым к устройствам релейной защиты: надежность, селективность, чувствительность, быстродействие.
3. Какие виды реле используются в релейной защите?
4. Дайте определение коэффициента чувствительности защиты?
5. Чем определяются виды релейной защиты?
6. В чем различие между реле прямого и косвенного включения?

Раздел 2. «Электромагнитные, статические, цифровые реле, схемы вторичной коммутации»

1. Дайте определения реле минимального и максимального действия.
2. Дайте определения коэффициента возврата для реле минимального и максимального действия.
3. Перечислите типы электромагнитных реле.
4. Какой расчетный коэффициент возврата принимается для токовых электромагнитных реле?
5. Какие преимущества у цифровых реле перед электромагнитными?
6. Какой расчетный коэффициент возврата принимается для цифровых реле токовых защит?
7. Дайте определение оперативному току.
8. Какие цепи относятся к вторичной коммутации?

Раздел 3. «Измерительные трансформаторы тока и напряжения»

1. Принцип действия и основные характеристики трансформаторов тока.
2. Перечислите виды погрешностей трансформаторов тока.
3. Какие схемы вторичных соединений обмоток трансформаторов тока существуют?
4. Дайте определение коэффициенту схемы?
5. Какой коэффициент схемы у схем «звезда» и «треугольник»?
6. Какие номинальные вторичные токи есть у трансформаторов тока?
7. Принцип действия и основные характеристики трансформаторов напряжения.
8. Перечислите виды погрешностей трансформаторов напряжения.
9. Какие номинальные вторичные напряжения есть у трансформаторов напряжения?
10. С какой целью производится фильтрация напряжения нулевой последовательности?

Раздел 4. «Предохранители»

1. Как предохранитель обозначается на однолинейной схеме?.
2. Каков принцип действия предохранителя?
3. Как осуществляется гашение дуги в предохранителе?
4. Назовите основные характеристики предохранителей.
5. Какой вид имеет времятоковая характеристика предохранителя?

6. Какой допускается разброс времятоковых характеристик предохранителей?
7. С какой ступенью селективности максимальная токовая защита отстраивается от времятоковой характеристики предохранителя?

Раздел 5. «Токовые защиты»

1. Каков принцип действия токовых защит?
2. Что такое ступень селективности?
3. Что такое уставка токовой защиты?
4. От какого тока отстраивается максимальная токовая защита?
5. Какой селективностью обладает максимальная токовая защита?
6. Что такое коэффициент самозапуска?
7. Что такое коэффициент отстройки?
8. От какого тока отстраивается максимальная токовая защита?
9. Что такое основная зона и зона дальнего резервирования максимальной токовой защиты?
10. Какие коэффициенты чувствительности требуется обеспечить в основной зоне и зоне дальнего резервирования максимальной токовой защиты?
11. Что такое токовая отсечка?
12. Как обеспечивается селективность токовой отсечки?
13. От какого тока отстраивается токовая отсечка?
14. Какова минимальная зона действия токовой отсечки?
15. От какого тока отстраивается защита от перегрузки?

Раздел 6. «Дифференциальные защиты»

1. Какие есть виды дифференциальных защит?
2. Какой селективностью обладает продольная дифференциальная защита?
3. Преимущества и недостатки продольной дифференциальной защиты?
4. Чем ограничена зона действия продольной дифференциальной защиты?
5. Какие требования предъявляются к трансформаторам тока продольной дифференциальной защиты?
6. Для чего используется торможение продольной дифференциальной защиты?
7. Что такое тормозная характеристика?
8. Какой селективностью обладает поперечная дифференциальная защита?
9. Какая область применения поперечной дифференциальной защиты?
10. Преимущества и недостатки поперечной дифференциальной защиты?

Раздел 7. «Защита от однофазных замыканий на землю в сетях 6-35 кВ»

1. Какие режимы заземления нейтрали применяются в сетях 6-35 кВ?
2. На что влияет режим работы нейтрали?
3. Укажите недостатки изолированной нейтрали?
4. Назовите основные принципы построения защиты (сигнализации) при ОЗЗ.
5. В чем достоинства заземления нейтрали через резистор?
6. Из какого условия выбирается резистор при высокоомном заземлении нейтрали?
7. В каких сетях применяется низкоомное заземление нейтрали?
8. Укажите недостатки резонансного заземления нейтрали.
9. В каких пределах устанавливается уставка по напряжению сигнализации об ОЗЗ?
10. В чем преимущества направленной токовой защиты от ОЗЗ?

Раздел 8. «Дистанционные защиты»

1. В каких сетях применяются дистанционные защиты?
2. Перечислить достоинства дистанционной защиты.
3. Сколько ступеней может иметь дистанционная защита?
4. Какая ступень дистанционной защиты является наиболее чувствительной?

5. Чему равна зона действия первой ступени дистанционной защиты?
6. Как определяется угол линии в уставках дистанционной защиты?
7. Как погрешности измерительных трансформаторов влияют на длину зоны действия дистанционной защиты?
8. Зачем и на каких ступенях может задаваться уставка сопротивления смещения дистанционной защиты?

Раздел 9. «Дифференциальная защита шин»

1. В каких сетях применяется дифференциальная защита шин?
2. Назовите преимущества и недостатки дифференциальной защиты шин?
3. Какие требования предъявляются к трансформаторам тока дифференциальной защиты шин?
4. Что такое коэффициент цифрового выравнивания?
5. Какой из законов электротехники лежит в основе принципа действия дифференциальной защиты шин?
6. Какой ток принимается в качестве базисного при расчете уставок дифференциальной защиты шин?

Раздел 10. «Защита трансформаторов»

1. Назовите виды защит, применяемых для силовых трансформаторов.
2. Какая защита является основной для трансформаторов мощностью до 4 МВА?
3. Какая защита является основной для трансформаторов мощностью свыше 6,3 МВА?
4. Чем ограничена зона действия дифференциальной защиты трансформаторов?
5. От какого тока отстраивается дифференциальная защита трансформаторов?
6. От какого тока отстраивается максимальная токовая защита трансформаторов?
7. Каким током проверяется чувствительность максимальной токовой защиты трансформаторов 11-й группы?
8. Для чего вводятся блокировки дифференциальной защиты трансформаторов по 2-й и 5-й гармоникам?
9. Какой ток принимается в качестве базисного при расчете уставок дифференциальной защиты трансформаторов?
10. От каких видов повреждений защищает газовая защита?
11. Защита от перегрузки.

Раздел 11. «Защита электродвигателей»

1. Перечислите виды защит электродвигателей.
2. Какая защита является основной для электродвигателей мощностью до 5 МВт?
3. Для каких двигателей применяется дифференциальная защита?
4. Для каких двигателей применяется защита минимального напряжения?
5. Сколько ступеней может иметь защита минимального напряжения?
6. От какого тока отстраивается токовая отсечка защиты электродвигателей?
7. Каким током проверяется чувствительность токовой отсечки защиты электродвигателей?
8. Как определяется время срабатывания защиты от заклинивания ротора?
9. Как определяется уставка срабатывания защиты от ОЗЗ электродвигателей?

Раздел 12. «Дифференциально-фазная защита»

1. Дайте определение току манипуляции.
2. В каких сетях используется дифференциально-фазная защита?
3. В каких точках сети устанавливаются устройства дифференциально-фазной защиты?
4. Какие условия срабатывания дифференциально-фазной защиты?
5. Назовите преимущества и недостатки дифференциально-фазной защиты.

Раздел 13. «Токовая направленная защита нулевой последовательности»

1. Дайте определение току нулевой последовательности.
2. Чем характеризуется режим эффективного заземления нейтрали?
3. Как определяются сопротивления нулевой последовательности элементов системы электропитания?
4. Сколько ступеней может иметь токовая направленная защита нулевой последовательности?
5. В чем заключается преимущество токовой направленной защиты нулевой последовательности от максимальной токовой защиты?

Раздел 14. «Сетевая автоматика»

1. Сформулируйте назначение автоматического повторного включения в СЭС и перечислите основные параметры АПВ.
2. Согласно какому условию принимается минимальная длительность паузы между моментом отключения КЗ и АПВ?
3. В каком случае допускается только однократное АПВ?
4. Для чего применяют ускорение действия защиты при АПВ?
5. Для чего предназначен автоматический ввод резерва в СЭС?
6. Каким условиям должны удовлетворять устройства АПВ?
7. Каким условиям должны удовлетворять устройства АВР?
8. Назовите основные параметры АВР.
9. В каких случаях применяют односторонние и двухсторонние АВР?
10. Для чего предназначена автоматическая частотная разгрузка в СЭС?
11. На какие категории подразделяется АЧР?
12. Какую функцию в СЭС выполняет АЧР-П?

Раздел 15. «Эксплуатация устройств релейной защиты и сетевой автоматики»

1. С какой периодичностью производится осмотр устройств релейной защиты и сетевой автоматики?
2. Что включает в себя осмотр устройств релейной защиты и сетевой автоматики?
3. Как выполняется проверка работы реле и оценка точности его работы на выставленной уставке?
4. Как контролируется исправность измерительных трансформаторов тока?
5. Как контролируется сопротивление изоляции вторичных цепей?
6. Какие приборы используются для проверки устройств релейной защиты и сетевой автоматики?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий по дисциплине, 9 семестр:

1. Что является назначением устройств электросетевой автоматики и релейной защиты?
2. Что называется глухозаземленной нейтралью?
3. Какие режимы заземления нейтрали применяются в сетях 6-35 кВ?
4. На что влияет режим работы нейтрали?
5. Укажите недостатки изолированной нейтрали.
6. Укажите достоинства заземления нейтрали через резистор.
7. Укажите недостатки резонансного заземления нейтрали.
8. Категории электроснабжения электроприемников шахт и карьеров.
9. Что такое коэффициент схемы?
10. Какое значение принимает коэффициент схемы при соединении трансформаторов тока по схеме полной звезды при трехфазном КЗ?
11. Какое значение принимает коэффициент схемы при соединении трансформаторов тока по схеме полной звезды при двухфазном КЗ?
12. Какое значение принимает коэффициент схемы при соединении трансформаторов тока по схеме полной звезды при однофазном КЗ?
13. Какое значение принимает коэффициент схемы при соединении трансформаторов тока по схеме неполной звезды при трехфазном КЗ?

14. Какое значение принимает коэффициент схемы при соединении трансформаторов тока по схеме неполной звезды при двухфазном КЗ?
15. Какие виды реле используются в релейной защите?
16. Как определяется коэффициент возврата реле?
17. Перечислите особенности и достоинства цифровых устройств защиты и автоматики.
18. Реле прямого и косвенного действия.
19. Реле максимального и минимального сигнала.
20. Промежуточные реле.
21. Реле времени.
22. Статические полупроводниковые реле.
23. Что такое оперативный ток?
24. Принцип действия и основные характеристики трансформаторов напряжения.
25. Какие классы точности обмоток есть у трансформаторов тока?
26. Вольтамперная характеристика трансформаторов тока.
27. Что такое номинальная кратность тока КЗ трансформатора тока?
28. Кривая предельной кратности трансформатора тока.
29. Виды погрешностей трансформаторов тока.
30. Расчетные проверки трансформаторов тока.
31. Виды погрешностей трансформаторов напряжения.
32. Вторичные цепи тока.
33. Вторичные цепи напряжения.
34. Вторичные цепи сигнализации.
35. Фильтрация напряжения нулевой последовательности.
36. Область применения предохранителей.
37. Принцип действия предохранителей.
38. Гашение дуги в предохранителе.
39. Основные характеристики предохранителей.
40. Времятоковая характеристика предохранителя.
41. Разброс времятоковых характеристик предохранителей.
42. Согласование времятоковых характеристик максимальной токовой защиты и предохранителей.
43. Что такое основная защита?
44. Что такое УРОВ?
45. Как реализуется принцип дальнего резервирования?
46. Как реализуется принцип ближнего резервирования?
47. Перечислите требования, предъявляемые к релейной защите.
48. Селективность действия защиты.
49. Чувствительность действия защиты.
50. Чем определяется селективность действия токовых защит?
51. Ток срабатывания токовых защит.
52. Коэффициенты отстройки цифровых и электромагнитных реле.
53. Коэффициент самозапуска.
54. Токовая отсечка.
55. Зона действия токовой отсечки.
56. От какого тока отстраивается токовая отсечка?
57. Перечислите виды дифференциальных токовых защит?
58. В чем заключается принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты?
59. В чем заключается принцип действия поперечной дифференциальной токовой защиты?
60. Назовите достоинства дифференциальной поперечной токовой защиты.
61. Назовите недостатки дифференциальной поперечной токовой защиты.
62. Какой селективностью обладает продольная дифференциальная защита?
63. Преимущества и недостатки продольной дифференциальной защиты.

64. Зона действия продольной дифференциальной защиты.
65. Какие требования предъявляются к трансформаторам тока продольной дифференциальной защиты?
66. Для чего используется торможение продольной дифференциальной защиты?
67. Что такое тормозная характеристика?
68. Какой селективностью обладает поперечная дифференциальная защита?
69. Какая область применения поперечной дифференциальной защиты?
70. Дифференциальная токовая отсечка.
71. Что такое ток небаланса дифференциальной защиты?
72. Чем определяется ток небаланса дифференциальной защиты?
73. Что такое начальный ток срабатывания дифференциальной защиты?
74. Какая защита должна срабатывать в сети с заземленной нейтралью при однофазном замыкании на землю?
75. Какие режимы заземления нейтрали применяются в сетях 6-35 кВ?
76. На что влияет режим работы нейтрали?
77. Укажите недостатки изолированной нейтрали.
78. Чем определяется ток ОЗЗ в сетях 6-35 кВ?
79. Назовите основные принципы построения защиты (сигнализации) при ОЗЗ.
80. В чем достоинства заземления нейтрали через резистор?
81. Из какого условия выбирается резистор при высокоомном заземлении нейтрали?
82. В каких сетях применяется низкоомное заземление нейтрали?
83. Укажите недостатки резонансного заземления нейтрали.
84. В каких пределах устанавливается уставка по напряжению сигнализации об ОЗЗ?
85. В чем преимущества направленной токовой защиты от ОЗЗ?

6.2.2. Примерный перечень вопросов/заданий для подготовки к экзамену (по дисциплине), 10 семестр:

1. Принцип работы дистанционной защиты.
2. Область применения дистанционной защиты.
3. Преимущества и недостатки дистанционной защиты.
4. Количество ступеней дистанционной защиты.
5. Длина зоны действия первой ступени.
6. Уставки дистанционной защиты.
7. Угол линии дистанционной защиты.
8. Формы характеристик ступеней дистанционной защиты.
9. Сопrotивление смещения дистанционной защиты.
10. Уставки по времени ступеней дистанционной защиты.
11. Влияние погрешности измерительных трансформаторов на длину зоны действия дистанционной защиты
12. Блокировка от качаний.
13. Область применения дифференциальной защиты шин?
14. Преимущества и недостатки дифференциальной защиты шин?
15. Требования, предъявляемые к трансформаторам тока дифференциальной защиты шин.
16. Коэффициент цифрового выравнивания.
17. Тормозная характеристика дифференциальной защиты шин.
18. Измерительные и пусковые органы дифференциальной защиты шин.
19. Базисный ток дифференциальной защиты шин.
20. Виды защит, применяемых для силовых трансформаторов.
21. Какая защита является основной для трансформаторов мощностью до 4 МВА?
22. Какая защита является основной для трансформаторов мощностью свыше 6,3 МВА?
23. Зона действия дифференциальной защиты трансформаторов.

24. Требования, предъявляемые к трансформаторам тока дифференциальной защиты силовых трансформаторов.
25. Базисный ток расчета уставок дифференциальной защиты трансформаторов.
26. Тормозная характеристика дифференциальной защиты трансформаторов.
27. От какого тока отстраивается дифференциальная защита трансформаторов?
28. Каким током проверяется чувствительность дифференциальной защиты трансформаторов?
29. От каких токов отстраивается дифференциальная токовая отсечка защиты трансформаторов?
30. Блокировка дифференциальной защиты трансформаторов по 2-й гармонике.
31. Блокировка дифференциальной защиты трансформаторов по 5-й гармонике.
32. Влияние РПН на ток небаланса дифференциальной защиты трансформаторов.
33. От какого тока отстраивается максимальная токовая защита трансформаторов?
34. Каким током проверяется чувствительность максимальной токовой защиты трансформаторов?
35. Газовая защита трансформаторов.
36. Защита трансформаторов от перегрузки.
37. Виды защит электродвигателей.
38. Токовая отсечка электродвигателей.
39. Каким током проверяется чувствительность токовой отсечки электродвигателей?
40. От какого тока отстраивается токовая отсечка электродвигателей?
41. Защита от заклинивания ротора.
42. Защита электродвигателей от перегрузки
43. Тепловая защита электродвигателей.
44. Защита электродвигателей от ОЗЗ.
45. Защита электродвигателей от двойных замыканий на землю.
46. Дифференциальная защита электродвигателей.
47. Зона действия дифференциальной защиты электродвигателей.
48. Требования, предъявляемые к трансформаторам тока дифференциальной защиты электродвигателей.
49. В каких случаях начальный ток срабатывания дифференциальной защиты электродвигателей принимается больше или меньше номинального?
50. Тормозная характеристика дифференциальной защиты электродвигателей.
51. Каким током проверяется чувствительность дифференциальной защиты электродвигателей?
52. Дифференциально-фазная защита.
53. Ток манипуляции дифференциально-фазной защиты.
54. Область применения дифференциально-фазной защиты.
55. В каких точках сети устанавливаются устройства дифференциально-фазной защиты?
56. Какие условия срабатывания дифференциально-фазной защиты?
57. Преимущества и недостатки дифференциально-фазной защиты.
58. Токовая направленная защита нулевой последовательности.
59. Расчет сопротивлений нулевой последовательности.
60. Расчет токов нулевой последовательности.
61. Количество ступеней токовой направленной защиты нулевой последовательности.
62. Расчет уставок токовой направленной защиты нулевой последовательности.
63. Проверка чувствительности токовой направленной защиты нулевой последовательности.
64. Преимущества токовой направленной защиты нулевой последовательности.
65. Виды устройств сетевой автоматики.
66. Сформулируйте назначение автоматического повторного включения в СЭС.
67. Параметры АПВ.
68. Согласно какому условию принимается минимальная длительность паузы между моментом отключения КЗ и АПВ?
69. В каком случае допускается только однократное АПВ?
70. Для чего применяют ускорение действия защиты при АПВ?
71. Какие виды УДЗ при АПВ вы знаете?

72. Для чего предназначен автоматический ввод резерва в СЭС?
73. Каким условиям должны удовлетворять устройства АПВ?
74. Каким условиям должны удовлетворять устройства АВР?
75. Параметры АВР.
76. В каких случаях применяют односторонние АВР?
77. В каких случаях применяют двухсторонние АВР?
78. Для чего предназначена автоматическая частотная разгрузка в СЭС?
79. Параметры АЧР.
80. На какие категории подразделяется АЧР?
81. Какая мощность потребителей, отключаемых при АЧР, для ликвидации дефицита?
82. Какую функцию в СЭС выполняет АЧР-II?
83. Осмотр устройств релейной защиты и сетевой автоматики.
84. Проверки цифровых и электромагнитных реле.
85. Проверки измерительных трансформаторов.
86. Приборы для проверки устройств релейной защиты и сетевой автоматики.

6.2.4. Примерные тестовые задания, 9 семестр.

Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Основное назначение устройств релейной защиты -	1. отключение поврежденных элементов СЭС и восстановление электроснабжения потребителей; 2. снижение потерь мощности и энергии в электрической сети; 3. повышение качества электроэнергии в электрической сети; 4. повышение надежности электроснабжения потребителей.
2.	Признаком появления КЗ является	1. появления дыма в месте повреждения; 2. повышение температуры масла; 3. возрастание тока, понижение напряжения; 4. увеличение частоты сети.
3.	Коэффициент схемы соединения вторичных обмоток ТА в неполную звезду равен	1. 1.0 2. $\sqrt{2}$ 3. $\sqrt{3}$ 4. 1.5
4.	Коэффициент схемы соединения вторичных обмоток ТА в полную звезду равен	1. 1.0 2. $\sqrt{2}$ 3. $\sqrt{3}$ 4. 1.5
5.	Коэффициент схемы соединения вторичных обмоток ТА в треугольник равен	1. 1.5 2. 1.0 3. $\sqrt{3}$ 4. 2.0
6.	Коэффициент схемы соединения вторичных обмоток ТА, соединенных «на разность токов» при трех-	1. $\sqrt{3}$ 2. 1.0

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	фазном КЗ	3. 1.5 4. 2.0
7.	Назначением оперативного тока в релейной защиты является	1. обеспечение питания ламп освещения в помещениях для оперативно-диспетчерского персонала; 2. питание оперативных цепей; 3. обеспечение работы радиостанций; 4. обеспечение сварочных работ.
8.	Для защит максимального действия (реагирующих на увеличение контролируемого параметра) коэффициент чувствительности равен (A – величина контролируемого параметра)	1. $K_{\text{ч}} = A_{\text{с.з}} / A_{\text{мин ав.}}$ 2. $K_{\text{ч}} = \sqrt{A_{\text{мин ав.}}^2 + A_{\text{с.з}}^2}$ 3. $K_{\text{ч}} = A_{\text{мин ав.}} / A_{\text{с.з}}$ 4. $K_{\text{ч}} = A_{\text{мин ав.}} - A_{\text{с.з}}$
9.	Для защит минимального действия (реагирующих на уменьшение контролируемого параметра) коэффициент чувствительности равен (A – величина контролируемого параметра)	1. $K_{\text{ч}} = A_{\text{мин ав.}} / A_{\text{с.з}}$ 2. $K_{\text{ч}} = \sqrt{A_{\text{мин ав.}}^2 + A_{\text{с.з}}^2}$ 3. $K_{\text{ч}} = A_{\text{с.з}} / A_{\text{макс ав.}}$ 4. $K_{\text{ч}} = A_{\text{мин ав.}} - A_{\text{с.з}}$
10.	Надежность устройств релейной защиты – это способность устройства РЗ	1. реагировать на аварийные режимы для защиты, от которых предусмотрена данная защита и не реагировать на режимы, в которых действие этой защиты не предусматривается 2. отключать аварийные режимы как можно быстрее 3. отключать только поврежденные участки ближайшими коммутационными аппаратами 4. передавать информацию о режимах диспетчерскому персоналу
11.	Чувствительность устройств релейной защиты – это способность устройства РЗ	1. надежно реагировать на аварийные режимы для защиты от которых предусмотрена данная защита и не реагировать на режимы в которых действие этой защиты не предусматривается 2. реагировать на все виды повреждений и аварийных режимов в пределах защищаемой зоны 3. отключать только поврежденные участки ближайшими коммутационными аппаратами 4. передавать информацию о режимах диспетчерскому персоналу
12.	Быстродействие устройств релейной защиты – это способность устройства РЗ	1. реагировать на аварийные режимы для защиты от которых предусмотрена данная защита и не реагировать на режимы в которых действие этой защиты не предусматривается 2. отключать аварийные режимы за мини-

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>мально возможное время</p> <p>3. отключать только поврежденные участки ближайшими коммутационными аппаратами</p> <p>4. передавать информацию о режимах диспетчерскому персоналу</p>
13.	Токовая погрешность трансформаторов тока обусловлена	<p>1. коэффициентом трансформации</p> <p>2. наличием тока намагничивания</p> <p>3. поворотом вектора первичного тока относительно вторичного</p> <p>4. разности напряжений первичной и вторичной цепей</p>
14.	При превышении номинального тока погрешность трансформаторов тока	<p>1. уменьшается с увеличением первичного тока</p> <p>2. не изменяется при изменении первичного тока</p> <p>3. не имеет значения для релейной защиты</p> <p>4. растет с увеличением первичного тока</p>
15.	Коэффициент чувствительности МТЗ в основной зоне действия защиты должен быть не менее	<p>1. 1,2</p> <p>2. 1,5</p> <p>3. 1,8</p> <p>4. 2,0</p>
16.	Коэффициент чувствительности МТЗ в зоне дальнего резервирования должен быть не менее	<p>1. 1,2</p> <p>2. 1,5</p> <p>3. 1,8</p> <p>4. 2,0</p>
17.	Коэффициент чувствительности дифференциальной защиты трансформатора должен быть не менее	<p>1. 1,2</p> <p>2. 1,5</p> <p>3. 1,8</p> <p>4. 2,0</p>
18.	Для ЛЭП 6(10) кВ в качестве основной защиты используется	<p>1. Максимальная токовая защита</p> <p>2. Токовая отсечка</p> <p>3. Дистанционная защита</p> <p>4. Дифференциальная защита</p>
19.	Для ЛЭП 35 кВ в качестве основной защиты используется	<p>1. Максимальная токовая защита</p> <p>2. Токовая отсечка</p> <p>3. Дистанционная защита</p> <p>4. Дифференциальная защита</p>
20.	В распределительной сети (6, 10, 35 кВ) межфазное короткое замыкание	<p>1. грозит нарушением устойчивости</p> <p>2. сопровождается протеканием малых токов КЗ</p> <p>3. не грозит нарушением устойчивости и сопровождается протеканием больших токов КЗ</p> <p>4. сопровождается повышением напряжения в точке КЗ</p>
21.	Под устройством релейной защиты подразумевается совокупность устройств,	<p>1. осуществляющих регулирование напряжения в электрической сети.</p> <p>2. действующих при возникновении аварии или перегрузки оборудования на его от-</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>ключение или на сигнал.</p> <p>3.обеспечивающих устойчивость электро-энергетических систем.</p> <p>4. осуществляющих измерения режимных параметров оборудования электрических сетей.</p>
22.	К основным требованиям, предъявляемым к устройствам РЗ не относятся	<p>1. надежность</p> <p>2. экономичность</p> <p>3. чувствительность</p> <p>4. селективность</p>

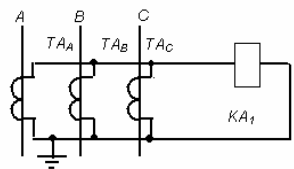
Вариант 2

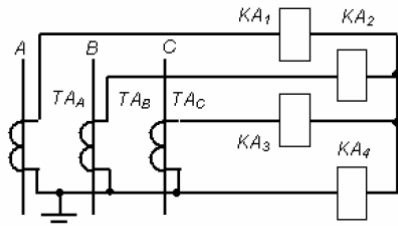
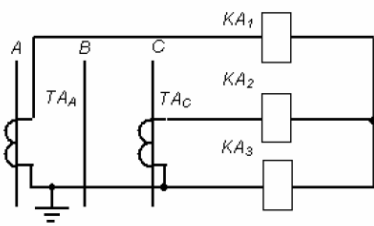
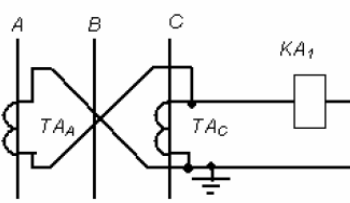
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Селективность действия токовой отсечки определяется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Типом исполнительного реле. 2. Временем срабатывания защиты. 3. Током срабатывания защиты. 4. Местом установки защиты.
2.	Селективность действия максимальной токовой защиты определяется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Типом исполнительного реле. 2. Временем срабатывания защиты. 3. Током срабатывания защиты. 4. Местом установки защиты.
3.	Величина тока срабатывания токовой отсечки выбирается из условия	<ol style="list-style-type: none"> 1. $I_{с.з.} = k_H I_{к.з.вн.мах}^{(2)}$ 2. $I_{с.з.} = k_H I_{к.з.вн.мах}^{(3)}$ 3. $I_{с.з.} = k_H I_p$ 4. $I_{с.з.} = k_H I_{к.з.вн.мин}^{(2)}$
4.	Коэффициент чувствительности определяется из выражения	<ol style="list-style-type: none"> 1. $k_{\text{ч}} = I_{к.з.}^3 / I_{с.з.}$ 2. $k_{\text{ч}} = I_{к.з.}^2 / I_{с.з.}$ 3. $k_{\text{ч}} = I_{с.з.} / I_{к.з.}^3$ 4. $k_{\text{ч}} = I_{с.з.} / I_{к.з.}^2$
5.	Почему уставка максимальной токовой защиты отстраивается от пускового тока защищаемого двигателя?	<ol style="list-style-type: none"> 1. В соответствии с токовыми характеристиками реле. 2. Согласно требованиям ГОСТ. 3. Чтобы максимальная токовая защита каждый раз не срабатывала при пуске защищаемого двигателя. 4. Для обеспечения селективности.
6.	Успешно ли срабатывание АПВ при использовании линий с изолированными проводами по сравнению с АПВ при использовании линий с непокрытыми изоляцией проводами?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Покрытие проводов изоляцией не влияет на успешность срабатывания АПВ. 2. Более успешно на 10%. 3. Менее успешно. 4. Более успешно на 20%.
7.	Какая вероятность возникновения однофазного замыкания на землю для линий с изолированными проводами по сравнению с линиями с непокрытыми изоляцией проводами?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вероятность возникновения однофазного замыкания на землю для линий с изолированными проводами выше в 5 раз. 2. Вероятность возникновения однофазного замыкания на землю для линий с изолированными проводами выше в 2 раза. 3. Покрытие проводов изоляцией не влияет на вероятность возникновения однофазного замыкания на землю. 4. Вероятность возникновения однофазного замыкания на землю для линий с изолированными проводами гораздо ниже.
8.	У какой токовой защиты есть мертвая зона?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Максимальная токовая защита. 2. Токовая отсечка. 3. Газовая защита трансформаторов. 4. Защита от токов утечки.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9.	У какой токовой защиты есть мертвая зона?	1. Защита от токов нулевой последовательности. 2. Дифференциальная продольная защита. 3. Дифференциальная поперечная защита. 4. Защита от токов замыкания на землю.
10.	Что такое селективность действия защиты?	1. Свойство защиты отключать только поврежденный участок. 2. Свойство защиты отключать поврежденный участок за минимальное время. 3. Свойство защиты надежно срабатывать при возникновении аварийного режима. 4. Свойство защиты надежно не срабатывать при не возникновении аварийного режима.
11.	Первый участок тормозной характеристики соответствует	1. минимальному току КЗ 2. максимальному току КЗ 3. току нагрузки 4. номинальному току
12.	Дифференциальная отсечка - это	1. быстродействующая дифференциальная защиты без торможения с высокой уставкой по току 2. дифференциальная защита, реагирующая на основную гармонику тока 3. дифференциально-фазная высокочастотная защита 4. дифференциальная защита нулевой последовательности
13.	Зона действия продольной дифференциальной защиты линии	1. 80 – 90 % от защищаемой линии 2. вся защищаемая линия и головной участок смежной линии 3. зона между ТА, установленными в начале и в конце зоны действия 4. вся защищаемая линия и шины прилегающей к ней подстанций.
14.	Принцип действия дифф защиты шин основан на действии	1. первого закона Кирхгофа 2. закона Джоуля –Ленца 3. второго закона Кирхгофа 4. закона Дюамеля
15.	При введение принципа «торможения» дифференциальной защиты	1. понижается ее чувствительность 2. понижается ее быстродействие 3. снижается вероятность ложного срабатывания 4. увеличивается зона действия
16.	Для отстройки от броска тока намагничивания используется	1. торможение по пятой гармонике 2. торможение по второй гармонике 3. торможение по основной гармонике 4. АПВ
17.	Емкостной ток замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью равен	1. $I_C = \sqrt{2}\omega C_{\phi\Sigma} U_{ном}$;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		$2. I_C = \frac{\sqrt{3}\omega C_{\Phi\Sigma}}{U_{\text{ном}}};$ $3. I_C = \frac{\sqrt{2}\omega C_{\Phi\Sigma}}{U_{\text{ном}}};$ $4. I_C = \sqrt{3}\omega C_{\Phi\Sigma} U_{\text{ном}}$
18.	Величина тока замыкания на землю в сети 6-10-35 кВ зависит от	<ol style="list-style-type: none"> ёмкости электрически связанной сети; индуктивности электрически связанной сети; марки ТА; активного сопротивления электрически связанной сети
19.	Режим заземления нейтрали через высокоомный резистор (резистивное заземление) используют	<ol style="list-style-type: none"> для обеспечения селективности действия защиты от ОЗЗ для уменьшения токов ОЗЗ в сетях напряжением 220 кВ и выше в городских сетях 6-35 кВ
20.	Режим заземления нейтрали через низкоомный резистор (резистивное заземление) используют	<ol style="list-style-type: none"> для обеспечения селективного отключения электродвигателей при ОЗЗ для уменьшения токов ОЗЗ в сетях напряжением 110 кВ и выше в сетях собственных нужд с изолированной нейтралью
21.	Допустимое значения тока замыкания на землю для сети 35 кВ и сетях 6-20 кВ, имеющих металлические и железобетонные опоры, составляет	<ol style="list-style-type: none"> 1 А 5 А 10 А 20 А
22.	Заземляющие реакторы предназначены для	<ol style="list-style-type: none"> ограничения токов межфазных КЗ в сетях с изолированной (компенсированной) нейтралью ограничения токов замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью увеличения токов замыкания на землю в сетях с изолированной (компенсированной) нейтралью ограничению токов КЗ в сетях с заземленной нейтралью

Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	<p>Схема представляет собой</p> 	<ol style="list-style-type: none"> трехтрансформаторный фильтр нулевой последовательности трехтрансформаторный фильтр обратной последовательности схему соединения ТА в «полную звезду» однотрансформаторный фильтр нулевой последовательности

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
2.	Схема представляет собой 	<ol style="list-style-type: none"> 1. схему соединения ТА в «полный треугольник» 2. трехтрансформаторный фильтр обратной последовательности 3. схему соединения ТА в «полную звезду» 4. однотрансформаторный фильтр нулевой последовательности
3.	Схема представляет собой 	<ol style="list-style-type: none"> 1. схему соединения ТА в «неполный треугольник» 2. схему соединения ТА в «неполную звезду» 3. схему соединения ТА в «полную звезду» 4. однотрансформаторный фильтр нулевой последовательности
4.	Схема представляет собой 	<ol style="list-style-type: none"> 1. трехтрансформаторный фильтр нулевой последовательности 2. схему соединения «на разность токов двух фаз» 3. схему соединения ТА в «полную звезду» 4. однотрансформаторный фильтр нулевой последовательности
5.	Объект релейной защиты (РЗ)	<ol style="list-style-type: none"> 1. зависит от вида РЗ 2. определяет виды РЗ всегда 3. не связан с видом РЗ 4. определяет виды РЗ в минимальной режиме работы системы
6.	Основные вторичные обмотки трансформаторов напряжения выполняются на значение номинального напряжения	<ol style="list-style-type: none"> 1. 220 и 380 В; 2. 380 В; 3. 100 и $100/\sqrt{3}$ В; 4. 1 кВ
7.	Дополнительные вторичные обмотки трансформаторов напряжения выполняются на значение номинального напряжения	<ol style="list-style-type: none"> 1. 100 В; 2. 380 В; 3. $100/3$ В; 4. 1 кВ
8.	Для токовых реле РТ-40 коэффициент отстройки (Котс) принимается	<ol style="list-style-type: none"> 1. $1,05 \div 1,1$ 2. $1,2 \div 1,3$ 3. $1,5 \div 1,6$ 4. $1,8 \div 2,0$
9.	Для цифровых реле коэффициент отстройки (Котс) принимается	<ol style="list-style-type: none"> 1. $1,05 \div 1,1$ 2. $1,2 \div 1,3$ 3. $1,5 \div 1,6$ 4. $1,8 \div 2,0$
10.	Реализовать самоконтроль и диагностику цифровых устройств релейной защиты	<ol style="list-style-type: none"> 1. значительно труднее, чем у их электромеханических аналогов. 2. значительно проще, чем у их электромеханических аналогов. 3. цифровые устройства релейной защиты



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		абсолютно надёжны и не нуждаются в самоконтроле и диагностике. 4. сложность реализации самоконтроля и диагностики примерно такая же, как у их электромеханических аналогов.
11.	Исполнительный орган – это орган устройства РЗ, предназначенный для	1. пропорционального преобразования значений параметров первичных сетей во вторичные цепи 2. выработки сигнала для производства переключения в защищаемой цепи 3. изменения уставки срабатывания и сравнения значения параметра сети с заданной уставкой 4. выполнения основных логических операций по типу «и», «или», «время» и т.д.
12.	Времятоковая характеристика токовой защиты – это зависимость	1. тока КЗ от времени срабатывания защиты 2. тока срабатывания защиты от тока срабатывания реле 3. времени срабатывания защиты от тормозного тока защиты. 4. времени срабатывания защиты от тока, проходящего через устройство РЗ
13.	Уставка по току - это	1. минимальный ток срабатывания защиты 2. максимальный ток срабатывания защиты 3. трехфазный ток КЗ защищаемой сети 4. максимальный рабочий ток
14.	Класс точности обмотки релейной защиты определяется	1. токовой погрешностью 2. угловой погрешностью 3. полной погрешностью 4. абсолютная погрешностью
15.	Рабочим режимом вторичной обмотки трансформатора тока является режим близкий к режиму	1. холостого хода 2. короткого замыкания 3. насыщения стадии сердечника трансформатора тока 4. перегрузки
16.	При расчетах работы трансформатора тока в системе РЗ определяется	1. приведенная к первичной обмотке погрешность 2. угловая погрешность 3. полная погрешность 4. абсолютная погрешность
17.	В микропроцессорных устройствах РЗ для гальванической развязки с параметрами вторичных цепей используется	1. аналого-цифровой преобразователь 2. преобразователь на основе оптронов 3. промежуточный трансформатор 4. трансформатор тока и трансформатор напряжения
18.	Трансформатор напряжения со схемой соединения обмоток звезда-ноль / звезда-ноль (Y_N/Y_N) предназначен для измерения	1. фазных и линейных напряжений 2. напряжений обратной последовательности 3. напряжений нулевой последовательно-

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		сти 4. напряжений прямой последовательности
19.	Трансформатор напряжения со схемой соединения обмоток звезда-ноль / разомкнутый треугольник (Υ / \triangle) предназначен для измерения	1. фазных и линейных напряжений 2. напряжений обратной последовательности 3. напряжений нулевой последовательности 4. напряжений прямой последовательности
20.	Погрешность измерения тока в цифровых реле при насыщении трансформатора тока	1. не зависит от насыщения трансформаторов тока 2. такая же, как у их электромеханических аналогов. 3. существенно меньше, чем у их электромеханических аналогов. 4. существенно выше, чем у их электромеханических аналогов.
21.	Рабочим режимом вторичных обмоток трансформатора напряжения является режим близкий к режиму	1. холостого хода 2. короткого замыкания 3. насыщения стадии сердечника трансформатора тока 4. перегрузки
22.	Вторичные обмотки трансформаторов тока выполняются на значение номинального тока равного	1. 6 А; 2. 7,5А или 10 А; 3. 15 А; 4. 5 А или 1 А.

6.2.5. Примерные тестовые задания к экзамену, 10 семестр.

Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Защита реагирующая на изменения сопротивления защищаемого участка - это	1. максимальная токовая защита 2. дистанционная защита 3. токовая отсечка 4. дифференциальная защита
2.	На сравнении направления токов в начале и в конце защищаемого оборудования основан принцип действия	1. дифференциальной-фазной защиты 2. дистанционной защиты 3. защиты минимального напряжения 4. токовой отсечки
3.	Сопротивление срабатывания первой ступени дистанционной защиты определяется	1. Z_L 2. $0,85 Z_L$ 3. $0,6 Z_L$ 4. $0,5 Z_L$
4.	При введении принципа «торможения» дифференциальной защиты	1. понижается ее чувствительность 2. понижается ее быстродействие 3. снижается вероятность ложного срабатывания

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. увеличивается зона действия
5.	Наиболее чувствительной ступенью дистанционной защиты является	1. первая ступень 2. вторая ступень 3. третья ступень 4. все ступени одинаково чувствительны
6.	Первый участок тормозной характеристики соответствует	1. минимальному току КЗ 2. максимальному току КЗ 3. току нагрузки 4. номинальному току
7.	Ток срабатывания дифференциальной защиты трансформатора определяется	1. максимальным рабочим током трансформатора 2. тормозной характеристикой 3. сопротивлением трансформатора 4. минимальным рабочим током трансформатора
8.	Коэффициент чувствительности дифференциальной защиты трансформатора должен быть	1. ≥ 2.0 2. ≥ 1.2 3. ≥ 1.5 4. ≤ 1.8
9.	Обязательными защитами масляных трансформаторов мощностью от 1 до 4 МВА не являются	1. газовая защита 2. дифференциальная защита 3. МТЗ 4. токовая отсечка
10.	Схема соединения трансформаторов тока для дифференциальной защиты силового трансформатора со схемой Y/ Δ на стороне НН (при выполнении защиты на токовых реле)	1. звезда; 2. неполная звезда; 3. треугольник; 4. открытый треугольник
11.	Дифференциальный ток дифзащиты электродвигателя рассчитывается как	1. абсолютное значение векторной суммы токов плеч защиты 2. полусумма абсолютных значений токов плеч защиты. 3. ток одного плеча защиты 4. разность абсолютных значений токов плеч защиты.
12.	Схема соединения трансформаторов тока для диф. защиты силовых трансформаторов со схемой Y/ Δ на стороне ВН(при выполнении защиты на электромагнитных реле)	1. звезда; 2. неполная звезда; 3. треугольник; 4. открытый треугольник
13.	На повреждения, связанные с выделением газа, и с уходом масла ниже уровня установки газового реле реагирует	1. максимальная токовая защита 2. дифференциальная защиты 3. газовая защита 4. токовая отсечка
14.	Для отстройки РПН трансформатора от срабатывания при кратковременных отклонениях напряжения предусматривается выдержка времени	1. 1÷3 минуты. 2. 1÷3 секунды. 3. Не менее часа. 4. Не менее получаса.
15.	Газовая защита баков РПН транс-	1. реле ПГЗ;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	форматоров выполняются на базе	2. реле РТ40; 3. ДЗТ-11; 4. РНТ.
16.	Дифзащита применяется на электродвигателях, начиная с мощности	1. 1000 кВт 2. 100 кВт 3. 500 кВт 4. 5000 кВт
17.	Ток срабатывания токовой отсечки трансформаторов отстраивается от	1. тока трехфазного КЗ на шинах НН 2. тока трехфазного КЗ на шинах ВН 3. тока максимальной загрузки трансформатора на ВН 4. тока двухфазного КЗ на шинах ВН
18.	Ток срабатывания защиты от перегрузки асинхронных двигателей отстраивается от	1. тока КЗ на выводах электродвигателя 2. минимального рабочего тока 3. номинального тока электродвигателя 4. тока небаланса
19.	Первый участок тормозной характеристики характеризуется	1. большим наклоном тормозной характеристики и полным насыщением ТА 2. малым наклоном тормозной характеристики и частичным насыщением ТА 3. постоянным значением дифференциального тока при полном насыщении ТА 4. постоянным значением дифференциального тока при отсутствии насыщения ТА
20.	Действие АВР должно быть	1. однократным 2. двухкратным 3. трехкратным 4. с задаваемой кратностью действия
21.	Устройства автоматического повторного включения предназначены для	1. Автоматического повторного включения линии электропередачи после действия АВР. 2. Автоматического повторного включения линии электропередачи после снижения частоты до 48,5 Гц. 3. Автоматического повторного включения линии электропередачи после действия устройств релейной защиты. 4. Автоматического повторного включения линии электропередачи после отключения питающей линии дежурным персоналом.
22.	Устройства автоматического ввода резерва предназначены для	1. Автоматического восстановления электроснабжения наиболее ответственных потребителей после неуспешных действий устройств АПВ при наличии двух и более источников электроэнергии. 2. То же при снижении частоты в системе ниже 48 Гц. 3. То же при снижении напряжения ниже $0,9U_n$. 4. То же при срабатывании ТО.

Вариант 2

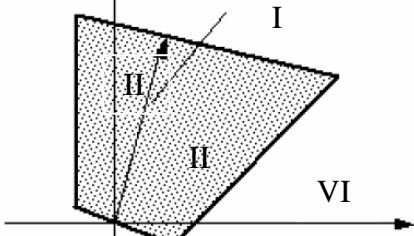
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	В состав дистанционной защиты входят блоки	1. контроля снижения частоты в сети 2. контроля исправности токовых цепей трансформаторов тока 3. блокировки повышения и понижения напряжения 4. контроля исправности цепей напряжения и блокировки от качаний в сети
2.	Блокировка по второй гармонике используется	1. для торможения дифференциальной защиты при перенапряжении трансформатора 2. для торможения дифференциальной защиты при бросках тока намагничивания и насыщении при протекании внешнего тока КЗ 3. для ускорения действия дифференциальной защиты при КЗ в зоне действия защиты 4. для торможения дифференциальной защиты при КЗ вне зоны действия защиты
3.	Дифференциально-фазная защита линии обладает свойством	1. условной селективности 2. относительной селективности 3. абсолютной селективности 4. случайной селективности
4.	Наиболее быстрой ступенью дифференциальной защиты является	1. дифференциальная защита с торможением по основной гармонике 2. дифференциальная защита с торможением по высшей гармонике 3. дифференциальная отсечка 4. защита нулевой последовательности
5.	Тормозная характеристика дифференциальной защиты трансформатора имеет вид -	1. параболы 2. гиперболы 3. синусоиды 4. ломаной прямой
6.	Дистанционная защита линии	1. обладает свойством абсолютной селективности 2. работает всегда неселективно 3. является абсолютно селективной по принципу действия 4. обладает свойством относительной селективности
7.	Дистанционные защиты работают селективно	1. в сетях любой конфигурации с любым числом источников питания 2. только в разомкнутых сетях 3. в замкнутых сетях только при наличие

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		частотно–делительной автоматики 4. только в режимах летнего минимума энергосистемы
8.	При введение принципа «торможения» дифф защиты	1. понижается ее чувствительность 2. понижается ее быстродействие 3. снижается вероятность ложного срабатывания 4. увеличивается зона действия
9.	Для отстройки от броска тока намагничивания используется	1. торможение по пятой гармоники 2. торможение по второй гармоники 3. торможение по основной гармоники 4. АПВ
10.	Время срабатывания второй ступени дистанционной защиты	1. 0 с 2. отстраивается от времени срабатывания третьей ступени 3. 0,3 с 4. определяется по времятоковой характеристике
11.	Время срабатывания защиты электродвигателя от блокировки ротора выбирается	1. больше 30 мин 2. больше 10 мин 3. больше времени пуска 4. больше 20 с
12.	Для отстройки от режима перенапряжения трансформатора	1. торможение по пятой гармоники 2. торможение по второй гармоники 3. торможение по основной гармоники 4. АПВ
13.	Тормозной характеристикой трансформатора называется зависимость	1. дифференциального тока от тока торможения 2. тока торможения от дифференциального тока 3. тока торможения от тока намагничивания в сердечнике трансформатора 4. дифференциального тока от номинального тока трансформатора
14.	Дифференциальная защита является обязательной быстродействующей защитой для трансформаторов мощностью	1. от 1 МВА 2. до 4 МВА 3. 1 МВА и менее 4. 6,3 МВА и более
15.	Газовая защита трансформатора обычно применяется	1. на трансформаторах типа ТМГ 2. на трансформаторах с расширителем 3. на трансформаторах без расширителя 4. на сухих трансформаторах
16.	На электродвигатели номинальной мощностью от 5 МВт в качестве быстродействующей устанавливается	1. МТЗ без выдержки времени 2. дистанционная защита 3. дифференциальная защита 4. ТО с выдержкой времени
17.	Ток сквозного КЗ через трансформатор отключается	1. газовой защитой. 2. дифференциальной защитой. 3. максимальной токовой защитой. 4. защитой от перегрузки.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
18.	Чувствительность максимальной токовой защиты трансформаторов 11 группы проверяется по	1. минимальному двухфазному току КЗ 2. минимальному трехфазному току КЗ 3. максимальному току КЗ на шинах НН 4. минимальному току КЗ на шинах ВН
19.	Максимальная токовая защита является основной защитой от внешних КЗ для силовых трансформаторов	1. от 1 МВА 2. до 4 МВА 3. не зависимо от мощности 4. 6,3 МВА и более
20.	Для защиты от внешних КЗ на трансформаторах устанавливается	1. максимальная токовая защита 2. газовая защита 3. токовая отсечка 4. дифференциальная защита
21.	Какого способа ускорения действия защиты при организации АПВ не существует?	1. УДЗ до АПВ. 2. УДЗ вместо АПВ. 3. УДЗ после АПВ. 4. УДЗ путем поочередного подключения участков СЭС.
22.	Какому условию должны удовлетворять устройства автоматического ввода резерва?	1. Срабатывать только после отключения основного и при наличии напряжения на резервном. 2. Срабатывать только после снижения напряжения питания на 50%. 3. Срабатывать только после однофазного короткого замыкания. 4. Срабатывать только при условии полной компенсации реактивной мощности.

Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Зона действия дистанционной защиты первой ступени располагается	1. от места установки защиты до шин противоположной подстанции 2. от места установки защиты до точки установки следующей защиты 3. от места установки защиты до 85% длины защищаемой 4. от места установки защиты до середины защищаемой линии
2.	Угол максимальной чувствительности реле сопротивления – это угол при котором	1. значение $Z_{C.P}$ максимально 2. контроль исправности токовых цепей максимально чувствительный 3. контроль исправности цепей напряжения и блокировки от качаний в сети максимально чувствителен 4. значение $Z_{C.P}$ минимально
3.	Дистанционная защита линии со-	1. тока

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	держит орган, реагирующий на изменение	2. напряжения 3. мощности 4. сопротивления
4.	Область срабатывания реле сопротивления - 	1. I - на верхней границе характеристики реле сопротивления (указана стрелкой) 2. II - внутри характеристики в первом квадранте 3. III – вся область внутри характеристики 4. IV - вне характеристики
5.	Обязательными быстродействующими защитами масляных трансформатора мощностью 6,3 и более МВА являются	1. дифференциально-фазная защита 2. дифференциальная защита 3. МТЗ от токов внешних КЗ 4. защита от перегрузки
6.	Токовая отсечка используются в качестве быстродействующей защиты силовых трансформаторов мощностью	1. 1 МВА и менее 2. до 4 МВА 3. только 2,5 МВА 4. 6,3 МВА и более
7.	Номинальная мощность трансформатора определяется как	1. $S_{ном} = 3 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$; 2. $S_{ном} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{ном}}{I_{ном}}$; 3. $S_{ном} = \sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$; 4. $S_{ном} = \frac{U_{ном} \cdot I_{ном}}{\sqrt{3}}$.
8.	Для трансформатора ток срабатывания дифзащиты с торможением	1. есть величина постоянная 2. есть величина переменная 3. определяется параметрами МТЗ трансформатора 4. зависит от выдержки времени МТЗ трансформатора
9.	Зона действия дифференциальной защиты трансформатора – это зона	1. ограниченная шинами ВН и НН; 2. ограниченная трансформаторами тока на стороне ВН и НН трансформатора; 3. охватывающая шины НН; 4. охватывающая шины СН.
10.	Газовая защита является обязательной для масляных трансформаторов мощностью	1. от 1 МВА 2. до 4 МВА 3. менее 1 МВА 4. только для 6,3 МВА
11.	Газовая защита основного бака трансформатора реагирует на	1. на повреждения, связанные с выделением газа, и с уходом масла ниже уровня установки газового реле; 2. на снижение сопротивления изоляции обмоток трансформатора;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. на повреждение юбок изоляторов стороны НН трансформатора; 4. на КЗ ошиновки ВН.
12.	Чувствительность токовой отсечки электродвигателя рассчитывается по	1. току двухфазного кз на выводах электродвигателя в максимальном режиме системы 2. току двухфазного кз на выводах электродвигателя в минимальном режиме системы 3. току трехфазного кз на выводах электродвигателя в минимальном режиме системы 4. максимальному рабочему току электродвигателя
13.	Схема соединения трансформаторов тока для диф. защиты силовых трансформаторов со схемой Y/Δ на стороне НН, выполненная на базе микропроцессорной защиты	1. треугольник; 2. на разность токов двух фаз; 3. звезда; 4. открытый треугольник.
14.	Для защиты от межвитковых замыканий в трансформаторе используется	1. максимальная токовая защита 2. токовая отсечка 3. дифференциальная защиты 4. газовая защита
15.	Защита от перегрузки электродвигателей осуществляется	1. МТЗ с ИО тока в одной из фаз двигателя 2. МТЗ с ИО тока во всех фазах двигателя 3. дистанционной защитой с ИО сопротивления 4. дифференциально-фазной защитой с ИО тока
16.	Ток срабатывания дифференциальной отсечки, устанавливаемой на трансформаторах отстраивается	1. от максимального тока внутреннего КЗ 2. от минимального тока внутреннего КЗ 3. броска тока намагничивания при включении трансформатора 4. от максимального рабочего тока
17.	Ток срабатывания токовой отсечки, устанавливаемый на асинхронных двигателях равен	1. $I_{с.з.} = K_H I_{кз.мин}$ 2. $I_{с.з.} = K_H I_{пуск}$ 3. $I_{с.з.} = \frac{I_{нб}}{K_H}$ 4. $I_{с.з.} = K_H I_{нб}$
18.	Схема соединения трансформаторов тока для диф. защиты силовых трансформаторов со схемой Y/Δ на стороне ВН (при выполнении защиты на базе микропроцессорной защиты)	1. треугольник; 2. на разность токов двух фаз; 3. звезда; 4. открытый треугольник.
19.	С какой целью при организации АПВ ускоряют действие защиты?	1. Для уменьшения величины тока короткого замыкания. 2. Для уменьшения термического воздей-

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>ствия тока короткого замыкания.</p> <p>3. Для уменьшения потерь активной мощности.</p> <p>4. Для уменьшения потерь напряжения в распределительных сетях.</p>
20.	Успешно ли срабатывание АПВ при использовании кабельных линий по сравнению с АПВ при использовании воздушных линий с непокрытыми изоляцией проводами?	<p>1. Срабатывание АПВ одинаково успешно для воздушных и кабельных линий.</p> <p>2. Более успешно на 10%.</p> <p>3. Менее успешно.</p> <p>4. Более успешно на 20%.</p>
21.	Какого вида АПВ по числу повторных включений не существует?	<p>1. Однократные.</p> <p>2. Двухкратные.</p> <p>3. Трехкратные.</p> <p>4. Четырехкратные.</p>
22.	Согласно какому условию принимается минимальная длительность паузы между моментом отключения и автоматическим повторным включением?	<p>1. Величины потери напряжения при аварийном процессе.</p> <p>2. Величины потерь активной мощности.</p> <p>3. Величины тока короткого замыкания.</p> <p>4. Время деионизации окружающей среды.</p>
23.	Какое требование предъявляется к устройствам АПВ?	<p>1. Ограничение возможности развития резонансных режимов в электрических сетях с двигательной нагрузкой.</p> <p>2. Ограничение величины тока короткого замыкания.</p> <p>3. Исключить возможность действия после отключения выключателя дежурным персоналом.</p> <p>4. Стабилизация уровня напряжения при колебаниях нагрузки.</p>

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

6.3.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсового проекта

Студент выполняет курсовую работу / курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовой проект в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовой проект с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовой проект с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовой проект полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

6.3.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено (финальный тест в системе Cisco NetAcad сдан менее чем на 50%)	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно (финальный тест в системе Cisco NetAcad сдан более чем на 50%)	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены (финальный тест в системе Cisco NetAcad сдан более чем на 50%)	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены (финальный тест в системе Cisco NetAcad сдан более чем на 50%)

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

- Абрамович Б.Н. Электромеханические комплексы горного производства [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.Н. Абрамович, А.А. Круглый, Д.А. Устинов. - СПб.: СПГТУ, 2011. - 66 с. – Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088179%2F%D0%90%2016%2D577196<.> – Загл. с экрана.
- Абрамович Б.Н. Проектирование и расчет систем электроснабжения горных предприятий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б. Н. Абрамович, Д. А. Устинов. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 105 с. – Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D013731<.> – Загл. с экрана.
- Электроснабжение предприятий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.Н. Абрамович [и др.]. - СПб.: Горн. ун-т, 2015. - 299 с.: рис., табл. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Библиогр.: с. 294 – Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=31%2E29%2D5%2F%D0%AD%2045%2D388495281<.> – Загл. с экрана.
- Абрамович Б.Н. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.Н. Абрамович, Д.А. Устинов. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 91 с. – Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D390538<.> – Загл. с экрана.
- Электроэнергетика [Текст, электронный ресурс]: учеб.-метод. комплекс. - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2009 - .Ч. 2 : Релейная защита и автоматизация. Изоляция и перенапряжения / сост.: В.С. Гончар, С.И. Джаншиев, В.Н. Костин. - 2009. - 227 с. – Режим доступа: -

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%9C%2D%2D20090216134122<.> – Загл. с экрана.

6. Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей [Электронный ресурс] / М. А. Шабад. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л. : Энергоатомиздат, 1985. - 296 с. – Режим

доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=400&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=31%2E27%2F%D0%A8121%2D011214<.> – Загл. с экрана.

7. Шабад М.А. Защита трансформаторов распределительных сетей [Электронный ресурс] / М. А. Шабад. - Л.: Энергоиздат, 1981. - 136 с. – Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=400&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=31%2E27%2D05%2F%D0%A8121%2D545708<.> – Загл. с экрана.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Устинов Д.А. Электроснабжение горных предприятий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д.А. Устинов. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 97 с. – Режим доступа: - http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D317291<.> – Загл. с экрана.

2. Абрамович Б.Н. Электроснабжение нефтегазовых предприятий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.Н. Абрамович, Ю.А. Сычѳв, Д.А. Устинов. - СПб.: Горн. ун-т, 2008. – 79 с. – Режим доступа: - http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2087502%2F%D0%90%2016%2D358617569<.> – Загл. с экрана.

3. Жуковский Ю.Л. Электрооборудование и электроснабжение горных предприятий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю. Л. Жуковский. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 116 с. – Режим доступа: - http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D742095<.> – Загл. с экрана.

4. Жуковский Ю.Л. Электроснабжение горных предприятий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.Л. Жуковский. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 108 с. – Режим доступа: - http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D643998<.> – Загл. с экрана.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Овчаренко А.С. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий: Проектирование и расчет [Электронный ресурс]. А.С. Овчаренко, М.Л. Рабинович, В.Н. Мозырский, Д.И. Розинский. - К.: Техника1985, 279 с. – Режим доступа: - <http://www.electrolibrary.info/books/electrosnabg.htm> – Загл. с экрана.

2. Соловьев А.Л. Релейная защита городских электрических сетей 6 и 10 кВ [Электронный ресурс] / А. Л. Соловьев, М. А. Шабад ; под ред. А. В. Беляева. - СПб. : Политехника, 2007. – 171 – Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=31%2E27%2D05%2F%D0%A1%20603%2D888443<.> – Загл. с экрана.

3. Шабад В.К. Переходные электромеханические процессы в электроэнергетических системах [Электронный ресурс] : учеб. Пособие// В. К. Шабад; Моск. гос. открытый ун-т. - М.: Изд-во МГОУ, 2005. - 116. – Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=31%2E27%2D05%2F%D0%A1%20603%2D888443<.>

[ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=31%2E27%2F%D0%A8%20121%2D272836<.>](#) – Загл. с экрана.

4. Басс Э.И. Релейная защита электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / Э.И. Басс, В.Г. Дорогунцев; под ред. А.Ф. Дьякова. - М. : Изд-во МЭИ, 2002. - 295 с. – Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=31%2E27%2E05%D1%8F73%2F%D0%91%20276%2D934839<.> – Загл. с экрана.

5. Автоматика энергосистем: методические указания к курсовой работе [Текстовый ресурс]/ Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: В.В. Полищук, Т.Е. Минакова. СПб, 2019. 57 с.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.ru/cgibin/tkv.pl>
12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>
18. Scimago Journal Rank (SJR) – научно-аналитическая платформа, которая позволяет проанализировать действующие издания на предмет авторитетности, востребованности и цитируемости как отдельных авторов и их работ, так в и журналов в целом <https://www.scimagojr.com/>
19. EThOS – диссертации университетов Британии (более 400 тыс.) в открытом доступе для всех зарегистрированных пользователей. Можно также за сравнительно небольшие деньги заказать оцифровку необходимой диссертации, которая после этого будет выложена в открытый доступ <http://ethos.bl.uk/>
20. Theses^{fr}. Содержит: диссертации, защищённые в университетах Франции. <http://www.theses.fr/>
21. CiNii Dissertations. Содержит: диссертации на докторскую степень университетов и институтов Японии, библиографическую информацию по диссертациям. <http://ci.nii.ac.jp/d/en/>
22. Диссертации университетов Канады (70 университетов): <http://amicus.collectionscanada.ca/s4-bi...>

23. Диссертации университета Гранады (6 тыс.): <http://digibug.ugr.es/handle/10481/191>
24. Подборка диссертаций Луизианского университета: <http://sites01.lsu.edu/wp/graduateschool...>
25. Диссертации университетов Мексики <http://www.bidi.uson.mx/tesis.aspx>
26. Диссертации Университета Буэнос-Айреса (1395 pdf): <http://digital.bl.fcen.uba.ar/gsd1-282/cgi-...>
27. OATD (Open Access Theses and Dissertations) Содержит: диссертации, дипломные работы выпускников более 1 тыс. исследовательских институтов, университетов и колледжей. <http://oatd.org/>
28. DART-Europe. Содержит: диссертации из библиотек Европы. <http://www.dart-europe.eu/basic-search...>
29. Dialnet. Содержит: сгруппированные по университетам диссертации, научные статьи учёных из ведущих университетов Испании. <http://dialnet.unirioja.es/>
30. Диссертации университета Тулузы: <http://thesesups.ups-tlse.fr/>
31. NDLTD (The Networked Digital Library of Theses and Dissertations). Метапоисковая система. Обеспечивает поиск полнотекстовых диссертаций открытого доступа или сведений о диссертациях ограниченного доступа среди 4 млн документов. <http://search.ndltd.org>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Мебель лабораторная:

69 посадочных мест, стул – 70 шт., стол – 21 шт., доска маркерная – 2 шт.

Компьютерная техника:

принтер Xerox Phaser 4600DN - 1 шт., Блок системный RAMEC GALE AL с монитором BenQ GL2450 (тип 1) – 15 шт. (возможность подключения к сети «Интернет»).

Оборудование и приборы:

Стенд «Шахтные кабели», стенд «Сети с изолированной нейтралью», стенд «Сети с заземленной нейтралью», компенсатор реактивной мощности, стенд «Дифференциальное реле», стенд «Источник эл. питания ауд. 7126-7132», стенд «Линия электропередачи», комплект типового лабораторного оборудования «Теория эл цепей» ТЭЦОЭ1-С-К.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 ,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 , Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 .

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 .

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение.

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2007 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46822807 от 22.12.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009)

4. Statistica for Windows (ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»).

5. LabView Professional (ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»).

6. MathCad Education (Договор №1134-11/12 от 28.11.2012 «На поставку программного обеспечения», Договор №1135-11/12 от 28.11.2012 «На поставку программного обеспечения»).