

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М. КОКОВА»**

**Факультет – «Механизации и энергообеспечения предприятий»**

**Кафедра – «Энергообеспечение предприятий»**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
профессор Ю.А. Шекихачев

---

« 27 » мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.1.04 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»**

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Направленность (профиль) **«Электроснабжение»**

Квалификация выпускника	– <b>бакалавр</b>
Курс обучения	– <b>4(4)</b>
Семестр	– <b>7(7)</b>
Форма обучения	– <b><u>очная (заочная)</u></b>

**Нальчик – 2025**

Рабочая программа дисциплины **Б1.В.1.04 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»** составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018 г. №144 (далее – ФГОС ВО) и рабочего учебного плана подготовки бакалавров по данному направлению.

Составитель рабочей программы

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_  А.М. Сохроков

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергообеспечение предприятий»

Протокол от «22» мая 2025 г. № 10

Заведующий кафедрой  
к.т.н., доцент



А.Г. Фиашев

Одобрено методической комиссией факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

Протокол от «23» мая 2025 г. № 9

Председатель МК факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

д.т.н., профессор



Ю.А. Шехихачев

Согласовано:

Директор научной библиотеки



И.А. Шогенова

«22» мая 2025 г.

### 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель дисциплины** – формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков о принципах организации и технической реализации релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем.

**Задачи дисциплины** – усвоение студентами основных принципов выполнения защит, как отдельных элементов, так и системы в целом, а также основных положений по расчету систем релейной защиты

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ИД-1 ПК-4 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования	<b>Знать:</b> основные понятия и принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем, структурные и упрощённые принципиальные схемы основных типов систем релейной защиты и автоматизации <b>Уметь:</b> применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства РЗА для контроля и диагностики значений электрических величин с целью защиты электроэнергетических объектов <b>Владеть:</b> методами расчёта основных параметров и характеристик средств РЗА
		ИД-2 ПК-4 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования	<b>Знать:</b> физические явления в аппаратах релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем, основы теории их функционирования <b>Уметь:</b> осуществлять оперативные изменения схем и основных параметров (уставок) средств РЗА в соответствии с требованиями нормативных документов и технического обслуживания <b>Владеть:</b> навыками проведения стандартных испытаний и регулировки средств РЗА
		ИД-3 ПК-4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования	<b>Знать:</b> элементную базу, характеристики, эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств релейной защиты и автоматизации систем электроснабжения <b>Уметь:</b> правильно эксплуатировать средства РЗА энергетических объектов, проводить ремонтные и профилактические работы <b>Владеть:</b> методиками проектирования наиболее распространённых средств РЗА

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» включенных в учебный план направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение».



**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Учебные занятия	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	семестр	семестр
	7	7
	з.е./час.	з.е./час.
<b>1. Контактная работа, з.е./час, в том числе (час):</b>	<b>3/108</b>	<b>0,98/35</b>
лекции	18(4)*	6(2)*
лабораторные работы	36(8)*	12(4)*
практические занятия	36(8)*	6(2)*
групповые консультации	3	3
курсовой проект	3	3
контрольные балльно-рейтинговые мероприятия	3	
промежуточная аттестация: экзамен	9	5
<b>2. Самостоятельная работа з.е./час, в том числе (час):</b>	<b>3/108</b>	<b>3/181</b>
самостоятельное изучение отдельных тем модуля, подготовка к лабораторным работам и т.п.;	71	167
выполнение курсового проекта	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации	27	4
<b>Общая трудоемкость з. е./час.</b>	<b>6/216</b>	<b>6/216</b>

(\*)\* - занятия, проводимые в интерактивных формах.

**4.1 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий (очная форма обучения)**

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия			Самост. работа
		Лекции	Лабор. работы	Практич. занятия	Сам.изуч. отд. тем
1.	Основные сведения по режимам работы электроэнергетических систем. Выбор основного и вспомогательного оборудования	2			7
2.	Принципы выполнения релейной защиты. Основные требования	2	6(2)*	6(4)*	8
3.	Максимальные токовые защиты и токовые отсечки	2(2)*	6(2)*	6(4)*	8
4.	Токовая направленная защита	2			8
5.	Схемы защит от замыканий на землю в электрических сетях	2	6	6	8
6.	Продольные и поперечные дифференциальные защиты. Дистанционная и высокочастотные защиты линий	2	6	6	8
7.	Релейные защиты силовых трансформаторов и сборных шин трансформаторных подстанций	2	6(2)*	6	8
8.	Релейные защиты электродвигателей	2			8
9.	Автоматическое повторное включение. Автоматическое включение резервного питания. Автоматическая частотная разгрузка	2(2)*	6(2)*	6	8
<b>Итого:</b>		<b>18(4)*</b>	<b>36(8)*</b>	<b>36(8)*</b>	<b>71</b>

(\*)\* – занятия, проводимые в интерактивных формах.

**4.1 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам)  
с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий  
(заочная форма обучения)**

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия			Самост. работа
		Лекции	Лабор. работы	Практич. занятия	Сам.изуч. отд. тем
1.	Основные сведения по режимам работы электроэнергетических систем. Выбор основного и вспомогательного оборудования	0,5			18
2.	Принципы выполнения релейной защиты. Основные требования	0,5	2(1)*	1(1)*	18
3.	Максимальные токовые защиты и токовые отсечки	1(1)*	2(1)*	1(1)*	18
4.	Токовая направленная защита	0,5			18
5.	Схемы защит от замыканий на землю в электрических сетях	0,5	2	1	19
6.	Продольные и поперечные дифференциальные защиты. Дистанционная и высокочастотные защиты линий	0,5	2	1	19
7.	Релейные защиты силовых трансформаторов и сборных шин трансформаторных подстанций	1(1)*	2	1	19
8.	Релейные защиты электродвигателей	1			19
9.	Автоматическое повторное включение. Автоматическое включение резервного питания. Автоматическая частотная разгрузка	0,5	2(2)*	1	19
<b>Итого:</b>		<b>6(2)*</b>	<b>12(4)*</b>	<b>6(2)*</b>	<b>167</b>

(\*) – занятия, проводимые в интерактивных формах.

**4.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)**

**4.2.1. Лекции**

№ п/п	Номер и тема лекции Содержание лекции	Трудоемкость час.	
		очно	заочно
<b>1</b>	<b>Лекция №1</b> <b>Основные сведения по режимам работы электроэнергетических систем. Выбор основного и вспомогательного оборудования</b> 1. Общие сведения 2. Виды повреждений электролиний 3. Режимы работы электрооборудования и электрической сети 4. Общая характеристика процесса короткого замыкания. Виды короткого замыкания, их причины и последствия 5. Выбор источников оперативного тока 6. Выбор трансформаторов тока и напряжения 7. Выбор типов защит и устройств автоматики	2	0,5
<b>2</b>	<b>Лекция №2</b> <b>Принципы выполнения релейной защиты. Основные требования</b> 1. Общие принципы выполнения релейной защиты 2. Изображение реле и их контактов на принципиальных схемах релейной защиты 3. Общие сведения об электромеханических реле 4. Электромагнитные и индукционные реле 5. Логические элементы в цепях релейной защиты и автоматики 6. Основные требования, предъявляемые к релейной защите 7. Схемы соединения трансформаторов тока и реле защиты 8. Схемы соединения трансформатором напряжения и реле защиты	2(2)*	0,5

3	<b>Лекция №3</b> <b>Максимальные токовые защиты и токовые отсечки</b> 1. Максимальная токовая защита 1.1 Принцип действия и селективность максимальной токовой защиты 1.2 Выбор тока срабатывания 1.3 Выбор выдержки времени 1.4 Схемы максимальной токовой защиты 1.5 Согласование защиты по чувствительности 1.6 Оценка максимальной токовой защиты 2. Токовая отсечка 2.1 Назначение и принцип действия 2.2 Мгновенные токовые отсечки на линиях с односторонним питанием 2.3 Мгновенные токовые отсечки на линиях с двусторонним питанием 2.4 Токовые отсечки с выдержкой времени 2.5 Токовая отсечка с пуском (блокировкой) по напряжению 2.6 Оценка токовой отсечки	2	1(1)*
4	<b>Лекция №4</b> <b>Токовая направленная защита</b> 1. Назначение и принцип действия токовой направленной защиты 2. Зона каскадного действия и мертвая зона направленной максимальной токовой защиты 3. Ток срабатывания направленной максимальной токовой защиты 4. Выдержки времени направленной максимальной токовой защиты 5. Реле направления мощности 6. Оценка направленной максимальной токовой защиты 7. Токовые защиты обратной последовательности понижающих трансформаторов 8. Двухступенчатая токовая защита обратной последовательности генераторов мощностью до 60 МВт 9. Многоступенчатая токовая защита обратной последовательности для генераторов мощностью более 60 МВт	2	0,5
5	<b>Лекция №5</b> <b>Схемы защит от замыканий на землю в электрических сетях</b> 1. Назначение защиты от замыканий на землю 2. Защита от однофазных замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью 3. Требования к защите от однофазных замыканий на землю 4. Выполнение защиты 5. Оценка токовой защиты нулевой последовательности в сети с изолированной нейтралью 6. Защита от однофазных коротких замыканий на землю в сети с глухозаземленной нейтралью 7. Оценка токовой защиты нулевой последовательности в сети с глухим заземлением нейтрали	2(2)*	0,5
6	<b>Лекция №6</b> <b>Продольные и поперечные дифференциальные защиты. Дистанционная и высокочастотные защиты линий</b> 1. Продольные дифференциальные защиты 1.1 Продольные дифференциальные защиты генераторов 1.2 Продольная дифференциальная защита генераторов, выполненная с токовыми реле 1.3 Продольная дифференциальная защита генераторов, выполненная с дифференциальными реле 1.4 Продольная дифференциальная защита, выполненная с помощью дифференциальных реле с магнитным торможением 1.5 Продольная дифференциальная защита электродвигателей 1.6 Продольная дифференциальная защита трансформаторов 1.7 Дифференциальная токовая защита ошиновки высшего (среднего) напряжения автотрансформаторов 2. Поперечные дифференциальные защиты	2	0,5

	2.1 Поперечная дифференциальная защита генераторов 2.2 Поперечные направленные диф. защиты параллельных линий		
7	<b>Лекция №7</b> <b>Релейные защиты силовых трансформаторов и сборных шин трансформаторных подстанций</b> 8. Защита сборных шин 9. Основные виды повреждений и аномальных режимов работы трансформаторов 10. Защита трансформаторов от междуфазного короткого замыкания в обмотках и на их выводах 11. Защита трансформаторов от внешних коротких замыканий 12. Защита трансформаторов от перегрузки 13. Газовая защита трансформаторов 14. Схема защиты цехового трансформатора	2	1(1)*
8	<b>Релейные защиты электродвигателей</b> 1. Виды повреждений и аномальных режимов электродвигателей 2. Защита электродвигателей от междуфазных коротких замыканий 3. Защита электродвигателей от перегрузки 4. Защита электродвигателей от понижения напряжения 5. Защита электродвигателей от однофазных замыканий обмотки статора на землю 6. Особенности защиты синхронных электродвигателей 7. Защита электродвигателей напряжением до 1 кВ	2	1
9	<b>Лекция №9</b> <b>Автоматическое повторное включение. Автоматическое включение резервного питания. Автоматическая частотная разгрузка</b> 1. Автоматическое повторное включение 1.1 АПВ: назначение и основные требования 1.2 Классификация и характеристики устройств АПВ 1.3 Ускорение действия релейной защиты при АПВ 1.4 Принцип действия и схемы АПВ линий 1.5 Принцип действия и схемы АПВ шин 1.6 Принцип действия и схемы АПВ двигателей 1.7 Выбор уставок однократного АПВ для линий с односторонним питанием 1.8 Двукратное АПВ линий с односторонним питанием 1.9 АПВ линий с двусторонним питанием 2. Автоматическое включение резервного питания 2.1 Устройства АВР: назначение и основные требования 2.2 Принцип действия и схемы АВР на секционном выключателе 2.3 Принцип действия и схема АВР линий 2.4 Принцип действия и схема АВР трансформаторов 2.5 АВР при синхронной нагрузке 3. Автоматическая частотная разгрузка	2	0,5
<b>Итого:</b>		<b>18(4)*</b>	<b>6(2)*</b>

(\*) – занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.2.2 Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема лабораторной работы	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
1	Основные сведения по режимам работы электроэнергетических систем. Выбор основного и вспомогательного оборудования			
2	Принципы выполнения релейной защиты. Основные требования	<b>Лаб. работа №1.</b> Исследование работы электромагнитных и индукционных реле тока	6(2)*	2(1)*



3	Максимальные токовые защиты и токовые отсечки	<b>Лаб. работа №2.</b> Максимальная токовая защита линий с односторонним питанием	6(2)*	2(1)*
4	Токовая направленная защита			
5	Схемы защит от замыканий на землю в электрических сетях	<b>Лаб. работа №3.</b> Исследование принципиальных схем защиты электродвигателей	6	2
6	Продольные и поперечные дифференциальные защиты. Дистанционная и высокочастотные защиты линий	<b>Лаб. работа №4.</b> Исследование работы схемы продольной дифференциальной защиты	6	2
7	Релейные защиты силовых трансформаторов и сборных шин трансформаторных подстанций	<b>Лаб. работа №5.</b> Исследование газовой защиты и электрической схемы защиты от КЗ силового трансформатора	6(2)*	2
8	Релейные защиты электродвигателей			
9	Автоматическое повторное включение. Автоматическое включение резервного питания. Автоматическая частотная разгрузка	<b>Лаб. работа №6.</b> Автоматическое повторное включение линии электропередачи с односторонним питанием	6(2)*	2(2)*
		<b>Итого:</b>	<b>36(8)*</b>	<b>12(4)*</b>

(\*) – занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.2.3 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема практического занятия	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
1	Основные сведения по режимам работы электроэнергетических систем. Выбор основного и вспомогательного оборудования			
2	Принципы выполнения релейной защиты. Основные требования	<b>Практ. занятие №1.</b> Расчёт релейной защиты от междуфазных КЗ в ЛЭП 10 кВ	6(4)*	1(1)*
3	Максимальные токовые защиты и токовые отсечки	<b>Практ. занятие №2.</b> Расчёт токовых и токовых направленных защит ЛЭП напряжением выше 1 кВ	6(4)*	1(1)*
4	Токовая направленная защита			
5	Схемы защит от замыканий на землю в электрических сетях	<b>Практ. занятие №3.</b> Расчёт токов короткого замыкания в электрических системах	6	1
6	Продольные и поперечные дифференциальные защиты. Дистанционная и высокочастотные защиты линий	<b>Практ. занятие №4.</b> Расчёт дифференциальных защит понижающих трансформаторов	6	1
7	Релейные защиты силовых трансформаторов и сборных шин трансформаторных подстанций	<b>Практ. занятие №5.</b> Расчёт защит силовых трансформаторов и асинхронных электродвигателей	6	1
8	Релейные защиты электродвигателей			
9	Автоматическое повторное включение. Автоматическое включение резервного питания. Автоматическая частотная разгрузка	<b>Практ. занятие №6.</b> Расчёт типовых схем АПВ ЛЭП	6	1
		<b>Итого:</b>	<b>36(8)*</b>	<b>6(2)*</b>

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» в научной библиотеке университета имеется достаточное количество учебников и учебных пособий. Кроме этого, надо отметить, что для полноты обеспечения самостоятельной работы с учебно-методической документацией по данной дисциплине разработаны для внутривузовского пользования следующие учебные пособия и методические указания:

1. Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения [Текст]: / А.М. Сохроков. – Нальчик: ФГБОУ ВО КБГАУ им. В.М. Кокова, 2022. -80с.
2. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения [Текст]: / А.М. Сохроков. – Нальчик: ФГБОУ ВО КБГАУ им. В.М. Кокова, 2022. -60с.
3. Учебно-методическое пособие к выполнению курсового проекта по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» для направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения [Текст]: / А.М. Сохроков. – Нальчик: ФГБОУ ВО КБГАУ им. В.М. Кокова, 2022. -60с.

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по очной (заочной) формам обучения соответственно **108(181)** часов, из них **71(167)** час выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов. При самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем основными видами самостоятельной работы обучающихся являются: проработка учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы и информационно-образовательных ресурсов, конспектирование материалов, подготовка к выполнению лабораторных работ, к опросу, тестированию, к контрольным балльно-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На очной форме обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего осуществляется перед началом чтения лекции, выполнения лабораторных работ, во время проведения балльно-рейтинговых контрольных мероприятий и промежуточной аттестации.

На заочной форме обучения, контроль самостоятельной работы осуществляется только во время промежуточной аттестации.

Выделяемый на самостоятельное выполнение курсового проекта объем часов, (**10** на очной и заочной формах обучения), используется для самостоятельной работы обучающихся (выполнение и оформление курсового проекта). Контроль самостоятельной работы здесь осуществляется проверкой проекта на правильность выполнения и оформления и его защитой автором.

Объем часов выделяемых для подготовки к промежуточной аттестации (**27 ч.** по очной форме и **4 ч.** по заочной форме обучения), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к экзаменам. Данный этап является завершающим при изучении дисциплины и контроль самостоятельной работы осуществляется на промежуточной аттестации.

№ разд ела	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов	Объем часов очно (заочно)	Перечень учебно-методического обеспечения	Форма контроля
1	Выбор источников оперативного тока. Выбор трансформаторов тока и напряжения. Выбор типов	7(18)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена. Защита лабораторных и

	защит и устройств автоматики.			практических работ
2	Логические элементы в цепях релейной защиты и автоматики. Схемы соединения трансформаторов тока и реле защиты. Схемы соединения трансформатором напряжения и реле защиты.	8(18)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена. Защита лабораторных и практических работ
3	Оценка максимальной токовой защиты. Токовая отсечка с пуском (блокировкой) по напряжению. Оценка токовой отсечки.	8(18)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]	Ответ во время проведения балльно-рейтинговым контрольных мероприятий
4	Двухступенчатая токовая защита обратной последовательности генераторов мощностью до 60 МВт. Многоступенчатая токовая защита обратной последовательности для генераторов мощностью более 60 МВт.	8(18)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена. Защита лабораторных и практических работ
5	Оценка токовой защиты нулевой последовательности в сети с изолированной нейтралью. Оценка токовой защиты нулевой последовательности в сети с глухим заземлением нейтрали.	8(19)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена. Защита лабораторных и практических работ
6	Дифференциальная токовая защита ошиновки высшего (среднего) напряжения автотрансформаторов.	8(19)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]	Ответ во время проведения балльно-рейтинговым контрольных мероприятий
7	Защита сборных шин. Основные виды повреждений и аномальных режимов работы трансформаторов. Схема защиты цехового трансформатора	8(19)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена. Защита лабораторных и практических работ
8	Автоматическая частотная разгрузка.	8(19)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена. Защита лабораторных и практических работ
9	Цифровая защита от междуфазных коротких замыканий. Эксплуатация цифровых устройств релейной защиты.	8(19)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]	Ответ во время проведения балльно-рейтинговым контрольных мероприятий
10	Выполнение курсового проекта	10(10)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]	Защита курсового проекта
11	Подготовка к промежуточной аттестации	27(4)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]	Сдача экзамена
<b>Итого:</b>		<b>108(181)</b>		

\* Перечень учебно-методического обеспечения приведен в разделе 8.

## 6. Фонд оценочных средств, для проведения текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся

№ модуля	Структурированные модули	Коды формируемых компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины
1.	Основные сведения по режимам работы электроэнергетических	ПК-4	1-ый рейтинг-контроль. (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные

	систем. Выбор основного и вспомогательного оборудования		работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
2.	Принципы выполнения релейной защиты. Основные требования		
3.	Максимальные токовые защиты и токовые отсечки		
4.	Токовая направленная защита		
5.	Схемы защит от замыканий на землю в электрических сетях		
6.	Продольные и поперечные дифференциальные защиты. Дистанционная и высокочастотные защиты линий	ПК-4	2-ой рейтинг-контроль. (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
7.	Релейные защиты силовых трансформаторов и сборных шин трансформаторных подстанций		
8.	Релейные защиты электродвигателей		
9.	Автоматическое повторное включение. Автоматическое включение резервного питания. Автоматическая частотная разгрузка	ПК-4	3-ий рейтинг контроль. (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)

## 6.2. Показатели и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

**Текущий контроль** – это непрерывное отслеживание освоения индикаторов достижения универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по дисциплине.

**Промежуточный контроль** проводится с целью оценки усвоения студентами материала крупного модуля или раздела учебной дисциплины. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятий, согласно календарного учебного графика. Промежуточный контроль – это своего рода микроэкзамен по пройденному материалу учебной дисциплины. Он может проводиться, как в устной, так и в письменной форме, а также в виде тестового контроля.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных заданий, за выполнение и успешную защиту лабораторных работ, за активное участие на семинарских и практических занятиях);
- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (тестовые задания и коллоквиум);

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структурируется на содержательные модули из которых формируется два блока (модуля), с периодами изучения равными периодам проведения рейтинг-контроля.

Таким образом, устанавливается объем дисциплины, подлежащей оценке качества усвоения в рамках блоков. При этом каждая контрольная точка оценивается в 30 баллов, из которых на долю текущего контроля приходится 15 баллов, а остальные 15 баллов студент может получить по результатам промежуточного контроля.

Критериями оценки сформированности компетенций являются уровень освоения обучающимися знаний, умений и навыков, которыми они должны обладать при изучении разделов (модулей) дисциплин.

Согласно этих критериев при разработке шкал оценивания руководствуемся следующим:

**15-20 баллов** – студент получает при **высоком** уровне овладения компетенциями и

освоения знаний, умений и теоретического материала без пробелов; выполнении всех заданий, предусмотренных учебным планом на высоком качественном уровне; сформировании практических навыков, профессионального применения освоенных знаний;

Это позволяет получить студенту «автоматом» (при 55 и более баллов) или на промежуточной аттестации (при 45 и более баллов) оценку «отлично».

**10-14 баллов** – студент получает при **среднем** уровне овладения компетенциями и освоении знаний, умений и теоретического материала, когда учебные задания не оценены максимальным числом баллов, и в основном сформированы практические навыки.

**До 10 баллов** – студент получает при **пороговом** уровне овладения компетенциями и частично с пробелом освоении знаний, умений и теоретического материала, некачественном выполнении учебных заданий, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, в случаях не сформирования некоторых практических навыков.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Рабочей программой дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

ПК-4 – Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности.

В процессе освоения образовательной программы компетенции **ПК-4** формируются при изучении дисциплин, прохождении практик и ГИА.

#### Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы «Электроэнергетика и электротехника»

Код компетенции	Дисциплины, практики, ГИА, через которые формируется компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
ПК-4	Б2.О.04(П) Производственная практика, эксплуатационная	6
	<b>Б1.В.1.04 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем</b>	7
	Б1.В.1.13 Эксплуатация систем электроснабжения предприятий	7
	Б1.В.1.ДВ.03.01 Основы автоматического управления	7
	Б1.В.1.ДВ.03.02 Микропроцессорные средства в электротехнике	7
	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	8

\* Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин и прохождения практик.

### 7.2. Описание показателей индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

**Промежуточная аттестация** – экзамен.

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов является возможность быть освобожденным от семестрового экзамена (получить их «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- если студент по итогам текущего рейтинга набрал в семестре **49-54** баллов то он получает, «автоматом» оценку – «хорошо», **55** и выше «отлично».

Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов – это сумма баллов, которую студент может набрать по результатам промежуточной аттестации (экзамен).

Студент, получивший по итогам текущего и промежуточного контроля меньше **45** баллов, не может претендовать на оценку «отлично».

### Индикаторы достижения компетенции\*

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ИД-1 ПК-4 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования  (седьмой этап)	<b>Знать:</b> основные понятия и принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем, структурные и упрощённые принципиальные схемы основных типов систем релейной защиты и автоматизации	Не знает основные понятия и принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем, структурные и упрощённые принципиальные схемы основных типов систем релейной защиты и автоматизации	Частично знает основные понятия и принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем, структурные и упрощённые принципиальные схемы основных типов систем релейной защиты и автоматизации	Знает на достаточно высоком уровне основные понятия и принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем, структурные и упрощённые принципиальные схемы основных типов систем релейной защиты и автоматизации	На высоком уровне знает основные понятия и принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем, структурные и упрощённые принципиальные схемы основных типов систем релейной защиты и автоматизации
	<b>Уметь:</b> применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства РЗА для контроля и диагностики значений электрических величин с целью защиты электроэнергетических объектов	Не умеет применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства РЗА для контроля и диагностики значений электрических величин с целью защиты электроэнергетических объектов	Не в полной мере умеет применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства РЗА для контроля и диагностики значений электрических величин с целью защиты электроэнергетических объектов	На достаточно хорошем уровне умеет применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства РЗА для контроля и диагностики значений электрических величин с целью защиты электроэнергетических объектов	На высоком уровне умеет применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства РЗА для контроля и диагностики значений электрических величин с целью защиты электроэнергетических объектов
	<b>Владеть:</b> методами расчёта основных параметров и	Не владеет методами расчёта основных параметров и характеристик средств РЗА	Знаком с некоторыми методами расчёта основных параметров и	Владеет методами расчёта основных параметров и	В полной мере владеет методами расчёта основных параметров и

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	характеристик средств РЗА		характеристик средств РЗА	характеристик средств РЗА	параметров и характеристик средств РЗА
ИД-2 ПК-4 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования  (седьмой этап)	<b>Знать:</b> физические явления в аппаратах релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем, основы теории их функционирования	Не знает физические явления в аппаратах релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем, основы теории их функционирования	Частично знает физические явления в аппаратах релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем, основы теории их функционирования	Знает на достаточно высоком уровне физические явления в аппаратах релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем, основы теории их функционирования	На высоком уровне знает физические явления в аппаратах релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем, основы теории их функционирования
	<b>Уметь:</b> осуществлять оперативные изменения схем и основных параметров (уставок) средств РЗА в соответствии с требованиями нормативных документов и технического обслуживания	Не умеет осуществлять оперативные изменения схем и основных параметров (уставок) средств РЗА в соответствии с требованиями нормативных документов и технического обслуживания	Не в полной мере умеет осуществлять оперативные изменения схем и основных параметров (уставок) средств РЗА в соответствии с требованиями нормативных документов и технического обслуживания	На достаточно хорошем уровне умеет осуществлять оперативные изменения схем и основных параметров (уставок) средств РЗА в соответствии с требованиями нормативных документов и технического обслуживания	На высоком уровне умеет осуществлять оперативные изменения схем и основных параметров (уставок) средств РЗА в соответствии с требованиями нормативных документов и технического обслуживания
	<b>Владеть:</b> навыками проведения стандартных испытаний и регулировки средств РЗА	Не владеет навыками проведения стандартных испытаний и регулировки средств РЗА	Знаком с некоторыми навыками проведения стандартных испытаний и регулировки средств РЗА	Владеет навыками проведения стандартных испытаний и регулировки средств РЗА	В полной мере владеет навыками проведения стандартных испытаний и регулировки средств РЗА
ИД-3 ПК-4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования  (седьмой этап)	<b>Знать:</b> элементную базу, характеристик и, эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств релейной защиты и автоматизации	Не знает элементную базу, характеристики, требования и регулировочные свойства современных средств релейной защиты и автоматизации систем электроснабжения	Частично знает элементную базу, характеристики, эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств релейной защиты и автоматизации систем электроснабжения	Знает на достаточно высоком уровне элементную базу, характеристики, эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств релейной защиты и автоматизации	На высоком уровне знает элементную базу, характеристики, эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств релейной защиты и

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	систем электроснабжения			систем электроснабжения	автоматизации систем электроснабжения
	<b>Уметь:</b> правильно эксплуатировать средства РЗА энергетических объектов, проводить ремонтные и профилактические работы	Не умеет правильно эксплуатировать средства РЗА энергетических объектов, проводить ремонтные и профилактические работы	Не в полной мере умеет правильно эксплуатировать средства РЗА энергетических объектов, проводить ремонтные и профилактические работы	На достаточно хорошем уровне умеет правильно эксплуатировать средства РЗА энергетических объектов, проводить ремонтные и профилактические работы	На высоком уровне умеет правильно эксплуатировать средства РЗА энергетических объектов, проводить ремонтные и профилактические работы
	<b>Владеть:</b> методиками проектирования наиболее распространённых средств РЗА	Не владеет методиками проектирования наиболее распространённых средств РЗА	Знаком с некоторыми методиками проектирования наиболее распространённых средств РЗА	Владеет методиками проектирования наиболее распространённых средств РЗА	В полной мере владеет методиками проектирования наиболее распространённых средств РЗА

*\*На этапе освоения дисциплины*

Для допуска к экзамену, студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к экзамену. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольная работа, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

Для допуска к экзамену студенту необходимо восстановить пробелы, как по текущему, так и по промежуточному контролю. На экзамене студент может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы студента оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

Студент, набравший по итогам текущего и промежуточного контроля по дисциплине менее 30 баллов, после всех разрешенных отработок может получить оценку не выше «удовлетворительно».

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	85-100	заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	70-84	заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3»	60-69	заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные



(удовлетворительно)		задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (не удовлетворительно)	0-59	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

**7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения индикаторов достижений компетенций ИД-1 ПК-4 ИД-2 ПК-4 ИД-3 ПК-4 в процессе освоения образовательной программы**

**7.3.1 Примерная тематика курсовых проектов**

1. Проектирование устройств релейной защиты и автоматизации системы электроснабжения промышленного предприятия
2. Релейная защита и автоматика системы электроснабжения предприятия
3. Проектирование устройств релейной защиты и автоматизации системы электроснабжения городского микрорайона
4. Релейная защита и автоматика районной подстанции
5. Релейная защита и автоматика ЛЭП 10 кВ
6. Релейная защита и автоматика ЛЭП 35 кВ
7. Релейная защита и автоматика ЛЭП с односторонним питанием
8. Релейная защита и автоматика параллельных ЛЭП с двусторонним питанием

**7.3.2 Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся**

*Укажите номер правильного ответа*

**Лекция 1. Основные сведения по режимам работы электроэнергетических систем. Выбор основного и вспомогательного оборудования**

**1. Назначение релейной защиты и автоматики**

1. Включение резервного оборудования при отказе рабочего.
2. Снижение потерь мощности и энергии в электрической сети.
3. Повышение качества электроэнергии в электрической сети.
4. Выявлять и отключать от источника питания возникающие повреждения на защищаемом участке.

**2. Как обозначаются токовые реле в схемах релейной защиты?**

1. КА;
2. КZ;
3. KV;
4. КН.

**3. Токовая отсечка линии без выдержки времени защищает**

1. Всю линию
2. Срабатывает при КЗ как на основном участке так и на соседнем
3. Защищает часть линии
4. Защищает только шины подстанции

**4. Токовая направленная защита выполняется, как правило,**

1. Одноступенчатой с относительной селективностью
2. Двухступенчатой с относительной селективностью

3. Трехступенчатой с относительной селективностью
4. Трехступенчатой с абсолютной селективностью

**5. Продольная дифференциальная защита обладает свойством**

1. Абсолютной селективности
2. Относительной селективности
3. Неселективная
4. Случайной селективности

**6. Газовая защита трансформатора применяется**

1. На трансформаторах типа ТМГ
2. На сухих трансформаторах
3. На трансформаторах без расширителя
4. На трансформаторах с расширителем

**7. Частота переменного тока в России**

1. 70 Гц
2. 50 Гц
3. 40 Гц
4. 60 Гц

**8. Неустойчивые повреждения могут**

1. Самоустраняться
2. Саморазвиваться
3. Не влияют на работу релейной защиты
4. Приводят к механическим повреждениям

**9. Схема АВР приходит в действие**

1. При исчезновении напряжения.
2. При увеличении напряжения
3. При уменьшении частоты
4. При увеличении тока

**10. Токовая отсечка без выдержки времени устанавливается на двигателях**

1. мощностью  $< 10000$  кВт
2. мощностью  $> 10000$  кВт
3. мощностью  $> 5000$  кВт
4. мощностью  $< 5000$  кВт

**11. Назначение устройство релейной защиты**

1. Действуют при возникновении аварии или перегрузки оборудования на его отключение или на сигнал.
2. Регулируют напряжение и ток в электрической сети.
3. Действуют при оперативных переключениях.
4. Измеряют параметры электрической сети.

**12. Как обозначаются реле напряжения в схемах релейной защиты?**

1. KA;
2. YAT;
3. KV;
4. TV.

**13. Ток срабатывания ТО линии отстраивается**

1. От максимального рабочего тока
2. От тока КЗ в любом месте защищаемого участка
3. От минимального тока КЗ в конце защищаемого участка
4. От максимального тока КЗ в начале защищаемого участка

**14. Ток срабатывания направленной защиты отстраивается**

1. От тока КЗ в начале следующей линии.
2. От тока КЗ в конце защищаемой линии
3. От тока небаланса
4. От максимального рабочего тока.

**15. Для трансформатора ток срабатывания дифзащиты с торможением**

1. Величина постоянная
2. Величина переменная
3. Определяется параметрами МТЗ трансформатора
4. Определяется параметрами токовой защиты трансформатора

**16. Газовая защита защищает от**

1. Внешних коротких замыканий
2. От падения напряжения
3. От коротких замыканий внутри бака трансформатора и повышения уровня масла
4. От коротких замыканий внутри бака трансформатора и повышения напряжения

**17. Допустимое отклонение частоты**

1.  $\pm 0,2$  Гц
2.  $\pm 0,1$  Гц
3.  $\pm 0,05$  Гц
4.  $\pm 0,3$  Гц

**18. Наиболее эффективно применение средств АПВ**

1. На кольцевых линиях
2. На линиях с двухсторонним питанием
3. На линиях с односторонним питанием
4. В сложноразветвленных сетях

**19. Включение резервного источника с помощью АВР на короткое замыкание**

1. Не допускается
2. Допускается 1 раз
3. Допускается 2 раза
4. Допускается многократно

**20. Защита от замыканий на землю обмотки статора устанавливается на двигателях**

1. ток замыкания  $< 10$  А
2. мощностью  $> 5$  А
3. мощностью  $> 10$  А
4. мощностью  $< 5$  А

**Лекция 2. Принципы выполнения релейной защиты. Основные требования**

**1. Какой коэффициент схемы имеет схемы соединения ТТ в треугольник, а обмотка реле в звезду?**

1.  $\sqrt{3}$
2. 1.0
3. 1.5
4. 2.0

**2. Как обозначаются промежуточные реле в схемах релейной защиты?**

1. КА;
2. УАТ;
3. КН;

4. УАС.

**3. Чувствительность ТО линии проверяется**

1. По максимальному двухфазному кз в начале защищаемого участка
2. По минимальному двухфазному кз в начале защищаемого участка
3. По максимальному трехфазному кз в начале защищаемого участка
4. По минимальному трехфазному кз в конце защищаемого участка

**4. Время срабатывания направленной защиты выбирается**

1. Равное времени срабатывания РЗ шин подстанции.
2. Одинаковое значение для всех участков
3. Произвольно
4. По встречно ступенчатому принципу.

**5. На каких трансформаторах выполняется дифзащита обязательно?**

1. На трансформаторах 6300 кВА;
2. На трансформаторах 250 кВА;
3. На трансформаторах 630 кВА;
4. На трансформаторах плавильных печей

**6. Газовое реле обозначается в схемах**

1. КА
2. KSG
3. КТ
4. УАТ

**7. АЧР 1 предназначена для**

1. Предотвращение увеличения частоты до опасного уровня
2. Предотвращение зависания частоты на опасном уровне
3. Предотвращение падения тока до опасного уровня
4. Предотвращение падения частоты до опасного уровня

**8. Устройства АПВ приводятся в действие при**

1. Включении выключателя
2. Отключением выключателя телемеханикой
3. Оперативным отключением выключателя
4. Автоматическом отключении выключателя

**9. Включение резервного источника питания с помощью АВР должно происходить**

1. Как можно медленнее после отключения выключателя основного источника питания
2. Как можно быстрее после отключения выключателя основного источника питания
3. Как можно медленнее до отключения выключателя основного источника питания
4. Как можно быстрее до отключения выключателя основного источника питания

**10. Защита от перегрузки двигателей имеет выдержку по времени**

1. на 20 – 30 % меньше времени пуска
2. на 40 – 50 % больше МТЗ
3. на 20 – 30 % больше времени пуска
4. на 40 – 50 % меньше МТЗ

**11. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ в полную звезду?**

1.  $\sqrt{3}$
2. 1.0
3. 1.5
4. 2.0

**12. Как обозначаются реле времени в схемах релейной защиты?**

1. КА;
2. КЗ;
3. КН;
4. КТ.

**13. Максимальная токовая защита линии**

1. Обладает свойством абсолютной селективности
2. Работает всегда неселективно
3. Обладает свойством относительной селективности
4. Работает всегда селективно

**14. Токовая защита от замыканий на землю является**

1. Простой максимальной токовой защитой
2. Фильтровой с фильтром тока обратной последовательности
3. Фильтровой с фильтром тока прямой последовательности
4. Фильтровой с фильтром тока нулевой последовательности

**15. Какой минимальный коэффициент чувствительности должна иметь дифзащита трансформатора?**

1. 2.0;
2. 1.2;
3. 1.0;
4. 1.5.

**16. На каких трансформаторах устанавливается специальная токовая защита нулевой последовательности?**

- а) На трансформаторах с группой соединения  $Y/Y_0-10/0.4kV$  ;
- б) На трансформаторах с группой соединения  $Y/\Delta$  ;
- в) На трансформаторах с группой соединения  $\Delta/\Delta$  ;
- г) На трансформаторах с группой соединения  $Y/Y$  ;

**17. АЧР 2 предназначена для**

1. Подъема частоты и предотвращения её зависания на уровне 49 Гц
2. Подъема частоты и предотвращения её зависания на уровне 47 Гц
3. Падения частоты и предотвращения её зависания на уровне 49 Гц
4. Падения частоты и предотвращения её зависания на уровне 47 Гц

**18. Устройства АПВ должны иметь**

1. Автоматический возврат в исходное состояние
2. Возврат в исходное состояние средствами телемеханики
3. Возврат в исходное состояние оперативным персоналом
4. Не иметь возврата в исходное состояние

**19. Схема АВР не должна приходить в действие**

1. После отключения выключателя рабочего источника питания
2. Во время отключения выключателя рабочего источника питания
3. До отключения выключателя рабочего источника питания
4. До устранения короткого замыкания

**20. Защита от потери напряжения двигателя**

1. Одноступенчатая
2. Двухступенчатая
3. Трехступенчатая
4. Четырехступенчатая

### **Лекция 3. Максимальные токовые защиты и токовые отсечки**

#### **1. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ в неполную звезду?**

1.  $\sqrt{3}$
2. 1.0
3. 1.5
4. 2.0

#### **2. Как обозначаются электромагниты отключения выключателя в схемах релейной защиты?**

1. YAC;
2. KZ;
3. КН;
4. YAT.

#### **3. Максимальная токовая защита и токовая отсечка**

1. Имеют одинаковый принцип действия
2. Имеют одинаковые зоны действия
3. Имеют одинаковые выдержки времени
4. Обладают свойством абсолютной селективности

#### **4. В сетях 6-35 кВ ток замыкания фазы на землю является**

1. Емкостным током.
2. Индуктивным током.
3. Активным током.
4. Активно-индуктивным током.

#### **5. Какая зона действия дифференциальной защиты трансформатора?**

1. Зона ограниченная трансформаторами тока на стороне ВН и НН трансформатора;
2. Зона ограниченная шинами ВН и НН;
3. Зона охватывающая шины НН;
4. Зона охватывающая обмотки ВН

#### **6. По какому выражению определяется защита от сверхтока перегрузки?**

1.  $I_{сз} = k_{отс/кв} / I_{ном}$
2.  $I_{сз} = k_{отс/кв} + I_{ном}$  ;
3.  $I_{сз} = k_{отс/кв} - I_{ном}$  ;
4.  $I_{сз} = k_{отс/кв} * I_{ном}$  ;

#### **7. К устройствам АЧР не подключаются**

1. Потребители третьей категории по надежности
2. Потребители первой категории по надежности
3. Потребители второй категории по надежности
4. РУ напряжением выше 1 кВ.

#### **8. Выдержка времени устройств АПВ должна обеспечивать**

1. Максимально медленное восстановление нормального режима работы
2. Максимально быстрое восстановление нормального режима работы
3. Максимально быстрое восстановление аварийного режима работы
4. Максимально медленное восстановление аварийного режима работы

#### **9. Пусковое устройство минимального напряжения необходимо для**

1. Если при исчезновении тока на шинах выключатель рабочего источника питания остался включён
2. Если при исчезновении частоты на шинах выключатель рабочего источника питания остался включён
3. Если при исчезновении напряжения на шинах выключатель рабочего источника питания остался включён

4. Если при исчезновении тока на шинах выключатель рабочего источника питания остался выключен

**10. Защита от асинхронного режима устанавливается**

1. На асинхронных двигателях
2. На всех двигателях
3. На синхронных двигателях
4. На трансформаторах

**11. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ на разность токов двух фаз с одним реле?**

1.  $\sqrt{3}$
2. 1.0
3. 1.5
4. 2.0

**12. Как обозначаются электромагниты включения выключателя в схемах релейной защиты?**

1. YAC;
2. TA;
3. YAT;
4. SX.

**13. Ток срабатывания МТЗ отстраивается**

1. От минимального рабочего тока
2. От максимального рабочего тока
3. От тока КЗ
4. От тока небаланса

**14. При КЗ на землю чувствительность защиты можно повысить за счет**

1. Фильтра токов обратной последовательности
2. Фильтра токов прямой последовательности
3. Фильтра токов нулевой последовательности.
4. Отстройки от тока небаланса

**15. Основные защиты силового трансформатора**

1. Защита от замыкания на землю;
2. Защита от перегрузки;
3. Защита от снижения уровня масла.
4. Дифференциальная защита и газовая защита;

**16. По какому выражению определяется ток срабатывания токовой отсечки**

1.  $I_{сз} = k_{отс} * I(3)$
2.  $I_{сз} = k_{отс} / I(3)$
3.  $I_{сз} = k_{отс} * I(2)$
4.  $I_{сз} = k_{отс} / I(2)$

**17. Размещение устройств АЧР производится**

1. От шин 220 кВ и далее в сторону источников питания
2. От шин 35 кВ и далее в сторону источников питания
3. От шин 110 кВ и далее в сторону источников питания
4. От шин 6-10 кВ и далее в сторону источников питания

**18. При ошибочных действиях персонала АПВ**

1. Неэффективно
2. Неприменимо
3. Используют в сочетании с АВР
4. Эффективно

**19. Ускорение отключения резервного источника питания при его включении на короткое замыкание производится с помощью**

1. Ускорения действия РЗ после АВР
2. Замедления действия РЗ после АВР
3. Ускорения действия АПВ после АВР
4. Ускорения действия АЧР после АВР

**20. Защита от перегрузки двигателей выполнена с помощью**

1. Токовой отсечки
2. Дифференциальной защиты
3. Максимальной токовой защиты
4. Дистанционной защиты

**Лекция 4. Токовая направленная защита**

**1. Однофазные КЗ происходят в сетях**

1. С изолированной нейтралью.
2. С нейтралью, заземлённой через катушку индуктивности.
3. С эффективно заземленной нейтралью.
4. В любых сетях.

**2. Как обозначаются лампы сигнализации в схемах релейной защиты?**

1. HL;
2. KZ;
3. KA;
4. SX.

**3. Коэффициент чувствительности для токовых отсечек должен составлять величину**

1. меньше 2
2. больше 2
3. меньше 1,5
4. больше 1,5

**4. Дистанционная защита линии содержит дистанционный орган**

1. Тока
2. Напряжения
3. Мощности
4. Сопротивления

**5. На каком принципе работает дифференциальная защита трансформатора?**

1. На сравнении частоты по концам защищаемого элемента;
2. На сравнении величины токов на стороне ВН и НН;
3. На сравнении фаз по концам защищаемого трансформатора;
4. На сравнении напряжений

**6. По какому выражению определяется ток срабатывания МТЗ то коротких замыканий**

1.  $I_{сз} = (k_{сз} * k_{отс} / k_{в}) / I(1)$
2.  $I_{сз} = (k_{сз} * k_{отс} / k_{в}) / I(3)$
3.  $I_{сз} = (k_{сз} * k_{отс} / k_{в}) / I(2)$
4.  $I_{сз} = (k_{сз} * k_{отс} / k_{в}) / I_{раб\ макс}$

**7. Регулирующий эффект нагрузки это**

1.  $k_{РЭН} = \Delta f / \Delta P$
2.  $k_{РЭН} = \Delta P / \Delta f$
3.  $k_{РЭН} = \Delta I / \Delta f$



4.  $k_{РЭН} = \Delta I / \Delta P$

**8. Согласно ПУЭ устройства АПВ применяются**

1. На всех воздушных и кабельных линиях напряжением выше 1 кВ
2. На всех воздушных и кабельных линиях напряжением выше 10 кВ
3. На всех воздушных и кабельных линиях напряжением ниже 1 кВ
4. На всех воздушных и кабельных линиях напряжением ниже 10 кВ

**9. При не исправности во вторичной цепи пусковые устройства минимального напряжения**

1. Не должны приходить в действие
2. Должны приходить в действие
3. Должны срабатывать на сигнал
4. Должны срабатывать на отключение

**10. При расчете уставок срабатывания АПВ учитывают**

1. Время деионизации среды
2. Время отключения выключателя
3. Время срабатывания АВР
4. Время срабатывания АЧР

**11. В сети с изолированной нейтралью устанавливаются**

1. Только защиты от междуфазных КЗ
2. Только защиты от однофазных КЗ
3. Защиты от междуфазных и однофазных КЗ
4. Защиты от междуфазных КЗ и однофазных простых замыканий на землю

**12. Как обозначаются реле сопротивления в схемах релейной защиты?**

1. КН;
2. КЗ;
3. КТ;
4. НЛ.

**13. Коэффициент чувствительности для МТЗ должен составлять величину**

1. меньше 2
2. больше 2
3. меньше 1,5
4. больше 1,5

**14. Первая зона дистанционной защиты 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 линии
4. От середины защищаемой линии до ее конца

**15. По каким условиям выбирается уставка тока срабатывания дифференциальной защиты трансформатора с реле РНТ-565?**

1. От броска тока намагничивания;
2. От тока небаланса;
3. От тока двухфазного короткого замыкания;
4. От напряжения;

**16. Как действует защита от понижения уровня масла в баке трансформатора?**

1. На сигнал;
2. На отключение трансформатора;
3. На отключение подстанции;
4. На локальную сеть.

**17. Величина регулирующего эффекта нагрузки составляет**

1.  $k_{РЭН} = 1,0 \div 2,5$
2.  $k_{РЭН} = 2,5 \div 5$
3.  $k_{РЭН} = 1,5 \div 2$
4.  $k_{РЭН} = 1,0 \div 4$

**18. Способ контроля в цепях пуска простого токового АПВ**

1. С проверкой синхронизма и контроля напряжения (тока)
2. С проверкой наличия напряжения
3. Без проверки синхронизма и контроля напряжения (тока)
4. С ожиданием синхронизма

**19. Выдержка времени реле однократного действия рассчитывается**

1.  $t_{РОД} = t_{\text{выкл выкл}} + t_{\text{запаса}}$
2.  $t_{РОД} = t_{\text{вкл выкл}} + t_{\text{АПВ}}$
3.  $t_{РОД} = t_{\text{выкл выкл}} + t_{\text{АПВ}}$
4.  $t_{РОД} = t_{\text{вкл выкл}} + t_{\text{запаса}}$

**20. Защита от многофазных коротких замыканий двигателей свыше 5000 кВт выполнена с помощью**

1. Токовой отсечки
2. Дифференциальной защиты
3. Максимальной токовой защиты
4. Дистанционной защиты

**Лекция 5. Схемы защит от замыканий на землю в электрических сетях**

**1. Требования, предъявляемые к релейной защите?**

1. Обеспечивать селективность, быстродействие, чувствительность и надежность;
2. Обеспечивать селективность, чувствительность, замедление и надежность;
3. Обеспечивать селективность, отключение, быстродействие, и надежность;
4. Обеспечивать селективность, быстродействие, визуализацию и чувствительность

**2. Как обозначаются трансформаторы тока в схемах релейной защиты?**

1. ТА;
2. TV;
3. КТ;
4. НЛ.

**3. Назовите защиты, обладающие относительной селективностью?**

1. Токовые и дистанционные защиты;
2. Газовые защиты;
3. Дифференциальная защита;
4. Защиты, выполненные на оптоволокне.

**4. Дистанционная защита устанавливается**

1. Во всех случаях
2. В сложнзамкнутых сетях
3. На линиях 110 кВ
4. На шинах подстанции

**5. Какие схемы пусковых органов МТЗ применяются для ЛЭП 6-10-35 кВ?**

1. Неполная звезда с тремя реле;
2. Треугольник с тремя реле;
3. Фильтр токов нулевой последовательности;
4. Разомкнутый треугольник.

**6. По какому выражению определяется номинальный ток трансформатора?**

1. 
$$I_{ном} = \frac{\sqrt{3} * U_{ном}}{S_{ном}} ;$$

2. 
$$I_{ном} = \frac{S_{ном}}{\sqrt{3} * U_n} ;$$

3. 
$$I_{ном} = \frac{U_{ср^2}}{\sqrt{3} * X_{тр}} ;$$

4. 
$$I_{ном} = \frac{U_{ном}}{S_{ном}}$$

**7. Работа АЧР после АВР**

1. Исключена
2. Разрешена
3. Не регламентируется
4. Определяется величиной тока в сети

**8. Какой тип реле применяется для дифференциальной защиты с торможением?**

1. ДЗТ-11;
2. РТ-40;
3. РНТ-565;
4. РВМ-12

**9. В качестве реле однократного действия в схемах АВР применяют**

1. Реле тока
2. Реле напряжения
3. Промежуточное реле
4. Указательное реле

**10. Защита от многофазных коротких замыканий двигателей до 5000 кВт выполнена с помощью**

1. Токовой отсечки
2. Дифференциальной защиты
3. Максимальной токовой защиты
4. Дистанционной защиты

**11. Релейная характеристика имеет вид**

1. Скачкообразный
2. Плавно нарастающий
3. Синусоидальной кривой
4. Пилообразной линии

**12. Как обозначаются трансформаторы напряжения в схемах релейной защиты?**

1. ТА;
2. TV;
3. КТ;
4. НЛ.

**13. Назовите защиты, обладающие абсолютной селективностью?**

1. Токовые и дистанционные защиты;
2. Газовые защиты;
3. Дифференциальная защита;
4. Защиты, выполненные на оптоволокне.

**14. Чем отличается ТО от МТЗ?**

1. Обеспечением селективности;
2. Обеспечением выявлением к. з.;
3. Обеспечением сигнализации;
4. Количеством реле.

**15. Дифзащита применяется на электродвигателях, начиная с мощности**

1. 1000 кВт
2. 4000 кВт
3. 4500 кВт
4. 5000 кВт

**16. Какой тип реле применяется для дифференциальной защиты с торможением?**

1. ДЗТ-11;
2. РТ-40;
3. РНТ-565;
4. РВМ-12

**17. Внутри АЧР 1 и АЧР 2**

1. Срабатывают одновременно
2. Создают АЧР 3
3. Не допустимо создание очередей
4. Допустимо создание очередей

**18. В схемах АПВ предусматриваются защиты от действия**

1. Токовой отсечки
2. Максимальной токовой защиты
3. Дифференциальной защиты
4. Токовой направленной защиты

**19. Уставка пускового устройства минимального напряжения**

1.  $U_{ср} = U_{ном} / (k_{отс} * птн)$
2.  $U_{ср} = U_{раб макс} / (k_{отс} * птн)$
3.  $U_{ср} = U_{ост кз} / (k_{отс} * птн)$
4.  $U_{ср} = U_{мин} / (k_{отс} * птн)$

**20. Защита от перегрузки двигателей 0,4 кВ выполнена с помощью**

1. Реле тока
2. Реле напряжения
3. Промежуточного реле
4. Теплового реле

**Лекция 6. Продольные и поперечные дифференциальные защиты. Дистанционная и высокочастотные защиты линий**

**1. Назначение релейной защиты и автоматики**

1. Включение резервного оборудования при отказе рабочего.
2. Снижение потерь мощности и энергии в электрической сети.
3. Повышение качества электроэнергии в электрической сети.
4. Выявлять и отключать от источника питания возникающие повреждения на защищаемом участке.

**2. Как обозначаются реле напряжения в схемах релейной защиты?**

1. КА;
2. УАТ;

3. KV;
4. TV.

**3. Чувствительность ТО линии проверяется**

1. По максимальному двухфазному кз в начале защищаемого участка
2. По минимальному двухфазному кз в начале защищаемого участка
3. По максимальному трехфазному кз в начале защищаемого участка
4. По минимальному трехфазному кз в конце защищаемого участка

**4. Токовая защита от замыканий на землю является**

1. Простой максимальной токовой защитой
2. Фильтровой с фильтром тока обратной последовательности
3. Фильтровой с фильтром тока прямой последовательности
4. Фильтровой с фильтром тока нулевой последовательности

**5. Какая зона действия дифференциальной защиты трансформатора?**

1. Зона ограниченная трансформаторами тока на стороне ВН и НН трансформатора;
2. Зона ограниченная шинами ВН и НН;
3. Зона охватывающая шины НН;
4. Зона охватывающая обмотки ВН

**6. По какому выражению определяется ток срабатывания токовой отсечки**

1.  $I_{сз} = k_{отс} * I(3)$
2.  $I_{сз} = k_{отс} / I(3)$
3.  $I_{сз} = k_{отс} * I(2)$
4.  $I_{сз} = k_{отс} / I(2)$

**7. Регулирующий эффект нагрузки – это**

1.  $k_{РЭН} = \Delta f / \Delta P$
2.  $k_{РЭН} = \Delta P / \Delta f$
3.  $k_{РЭН} = \Delta I / \Delta f$
4.  $k_{РЭН} = \Delta I / \Delta P$

**8. Способ контроля в цепях пуска простого токового АПВ**

1. С проверкой синхронизма и контроля напряжения (тока)
2. С проверкой наличия напряжения
3. Без проверки синхронизма и контроля напряжения (тока)
4. С ожиданием синхронизма

**9. В качестве реле однократного действия в схемах АВР применяют**

1. Реле тока
2. Реле напряжения
3. Промежуточное реле
4. Указательное реле

**10. Защита от перегрузки двигателей 0,4 кВ выполнена с помощью**

1. Реле тока
2. Реле напряжения
3. Промежуточного реле
4. Теплового реле

**11. Как обозначаются токовые реле в схемах релейной защиты?**

1. KA;
2. KZ;
3. KV;
4. KH.

**12. Ток срабатывания ТО линии отстраивается**

1. От максимального рабочего тока
2. От тока КЗ в любом месте защищаемого участка
3. От минимального тока КЗ в конце защищаемого участка
4. От максимального тока КЗ в начале защищаемого участка

**13. Время срабатывания направленной защиты выбирается**

1. Равное времени срабатывания РЗ шин подстанции.
2. Одинаковое значение для всех участков
3. Произвольно
4. По встречно ступенчатому принципу.

**14. Какой минимальный коэффициент чувствительности должна иметь дифзащита трансформатора?**

1. 2.0;
2. 1.2;
3. 1.0;
4. 1.5.

**15. По какому выражению определяется защита от сверхтока перегрузки?**

1.  $I_{сз} = I_{нотс/кв} / I_{ном}$
2.  $I_{сз} = I_{нотс/кв} + I_{ном}$  ;
3.  $I_{сз} = I_{нотс/кв} - I_{ном}$ ;
4.  $I_{сз} = I_{нотс/кв} * I_{ном}$ ;

**16. Размещение устройств АЧР производится**

1. От шин 220 кВ и далее в сторону источников питания
2. От шин 35 кВ и далее в сторону источников питания
3. От шин 110 кВ и далее в сторону источников питания
4. От шин 6-10 кВ и далее в сторону источников питания

**17. Согласно ПУЭ устройства АПВ применяются**

1. На всех воздушных и кабельных линиях напряжением выше 1 кВ
2. На всех воздушных и кабельных линиях напряжением выше 10 кВ
3. На всех воздушных и кабельных линиях напряжением ниже 1 кВ
4. На всех воздушных и кабельных линиях напряжением ниже 10 кВ

**18. Выдержка времени реле однократного действия рассчитывается**

1.  $t_{РОД} = t_{выкл\ выкл} + t_{запаса}$
2.  $t_{РОД} = t_{вкл\ выкл} + t_{АПВ}$
3.  $t_{РОД} = t_{выкл\ выкл} + t_{АПВ}$
4.  $t_{РОД} = t_{вкл\ выкл} + t_{запаса}$

**19. Защита от многофазных коротких замыканий двигателей до 5000 кВт выполнена с помощью**

1. Токовой отсечки
2. Дифференциальной защиты
3. Максимальной токовой защиты
4. Дистанционной защиты

**20. Релейная характеристика имеет вид**

1. Скачкообразный
2. Плавно нарастающий
3. Синусоидальной кривой
4. Пилообразной линии

## **Лекция 7. Релейные защиты электродвигателей, силовых трансформаторов и сборных шин трансформаторных подстанций**

### **1. Токовая отсечка линии без выдержки времени защищает**

1. Всю линию
2. Срабатывает при КЗ как на основном участке так и на соседнем
3. Защищает часть линии
4. Защищает только шины подстанции

### **2. Ток срабатывания направленной защиты отстраивается**

1. От тока КЗ в начале следующей линии.
2. От тока КЗ в конце защищаемой линии
3. От тока небаланса
4. От максимального рабочего тока.

### **3. На каких трансформаторах выполняется дифзащита обязательно?**

1. На трансформаторах 6300 кВА;
2. На трансформаторах 250 кВА;
3. На трансформаторах 630 кВА;
4. На трансформаторах плавильных печей

### **4. На каких трансформаторах устанавливается специальная токовая защита нулевой последовательности?**

- а) На трансформаторах с группой соединения  $Y/Y_0 6-10/0.4kV$  ;
- б) На трансформаторах с группой соединения  $Y/\Delta$  ;
- в) На трансформаторах с группой соединения  $\Delta/\Delta$  ;
- г) На трансформаторах с группой соединения  $Y/Y$  ;

### **5. К устройствам АЧР не подключаются**

1. Потребители третьей категории по надежности
2. Потребители первой категории по надежности
3. Потребители второй категории по надежности
4. РУ напряжением выше 1 кВ.

### **6. При ошибочных действиях персонала АПВ**

1. Неэффективно
2. Неприменимо
3. Используют в сочетании с АВР
4. Эффективно

### **7. При не исправности во вторичной цепи пусковые устройства минимального напряжения**

1. Не должны приходить в действие
2. Должны приходить в действие
3. Должны срабатывать на сигнал
4. Должны срабатывать на отключение

### **8. Защита от многофазных коротких замыканий двигателей свыше 5000 кВт выполнена с помощью**

1. Токовой отсечки
2. Дифференциальной защиты
3. Максимальной токовой защиты
4. Дистанционной защиты

### **9. Требования, предъявляемые к релейной защите?**

1. Обеспечивать селективность, быстродействие, чувствительность и надежность;
2. Обеспечивать селективность, чувствительность, замедление и надежность;

3. Обеспечивать селективность, отключение, быстродействие, и надежность;
4. Обеспечивать селективность, быстродействие, визуализацию и чувствительность

**10. Как обозначаются трансформаторы напряжения в схемах релейной защиты?**

1. ТА;
2. TV;
3. КТ;
4. HL.

**11. Токовая направленная защита выполняется, как правило,**

1. Одноступенчатой с относительной селективностью
2. Двухступенчатой с относительной селективностью
3. Трехступенчатой с относительной селективностью
4. Трехступенчатой с абсолютной селективностью

**12. Для трансформатора ток срабатывания дифзащиты с торможением**

1. Величина постоянная
2. Величина переменная
3. Определяется параметрами МТЗ трансформатора
4. Определяется параметрами токовой защиты трансформатора

**13. Газовое реле обозначается в схемах**

1. КА
2. KSG
3. КТ
4. YAT

**14. АЧР 2 предназначена для**

1. Подъема частоты и предотвращения её зависания на уровне 49 Гц
2. Подъема частоты и предотвращения её зависания на уровне 47 Гц
3. Падения частоты и предотвращения её зависания на уровне 49 Гц
4. Падения частоты и предотвращения её зависания на уровне 47 Гц

**15. Выдержка времени устройств АПВ должна обеспечивать**

1. Максимально медленное восстановление нормального режима работы
2. Максимально быстрое восстановление нормального режима работы
3. Максимально быстрое восстановление аварийного режима работы
4. Максимально медленное восстановление аварийного режима работы

**16. Ускорение отключения резервного источника питания при его включении на короткое замыкание производится с помощью**

1. Ускорения действия РЗ после АВР
2. Замедления действия РЗ после АВР
3. Ускорения действия АПВ после АВР
4. Ускорения действия АЧР после АВР

**17. При расчете уставок срабатывания АПВ учитывают**

1. Время деионизации среды
2. Время отключения выключателя
3. Время срабатывания АВР
4. Время срабатывания АЧР

**18. В сети с изолированной нейтралью устанавливаются**

1. Только защиты от междуфазных КЗ
2. Только защиты от однофазных КЗ
3. Защиты от междуфазных и однофазных КЗ



4. Защиты от междуфазных КЗ и однофазных простых замыканий на землю

**19. Как обозначаются трансформаторы тока в схемах релейной защиты?**

1. ТА;
2. TV;
3. КТ;
4. НЛ.

**20. Назовите защиты, обладающие абсолютной селективностью?**

1. Токовые и дистанционные защиты;
2. Газовые защиты;
3. Дифференциальная защита;
4. Защиты, выполненные на оптоволокне.

**Лекция 8. Автоматическое повторное включение. Автоматическое включение резервного питания. Автоматическая частотная разгрузка.**

**1. Продольная дифференциальная защита обладает свойством**

1. Абсолютной селективности
2. Относительной селективности
3. Неселективная
4. Случайной селективности

**2. Газовая защита защищает от**

1. Внешних коротких замыканий
2. От падения напряжения
3. От коротких замыканий внутри бака трансформатора и повышения уровня масла
4. От коротких замыканий внутри бака трансформатора и повышения напряжения

**3. АЧР 1 предназначена для**

1. Предотвращение увеличения частоты до опасного уровня
2. Предотвращение зависания частоты на опасном уровне
3. Предотвращение падения тока до опасного уровня
4. Предотвращение падения частоты до опасного уровня

**4. Устройства АПВ должны иметь**

1. Автоматический возврат в исходное состояние
2. Возврат в исходное состояние средствами телемеханики
3. Возврат в исходное состояние оперативным персоналом
4. Не иметь возврата в исходное состояние

**5. Пусковое устройство минимального напряжения необходимо для**

1. Если при исчезновении тока на шинах выключатель рабочего источника питания остался включён
2. Если при исчезновении частоты на шинах выключатель рабочего источника питания остался включён
3. Если при исчезновении напряжения на шинах выключатель рабочего источника питания остался включён
4. Если при исчезновении тока на шинах выключатель рабочего источника питания остался выключен

**6. Защита от перегрузки двигателей выполнена с помощью**

1. Токовой отсечки
2. Дифференциальной защиты
3. Максимальной токовой защиты
4. Дистанционной защиты

**7. Однофазные КЗ происходят в сетях**

1. С изолированной нейтралью.
2. С нейтралью, заземлённой через катушку индуктивности.
3. С эффективно заземленной нейтралью.
4. В любых сетях.

**8. Как обозначаются реле сопротивления в схемах релейной защиты?**

1. КН;
2. КZ;
3. КТ;
4. НL.

**9. Назовите защиты, обладающие относительной селективностью?**

1. Токовые и дистанционные защиты;
2. Газовые защиты;
3. Дифференциальная защита;
4. Защиты, выполненные на оптоволокне.

**10. Чем отличается ТО от МТЗ?**

1. Обеспечением селективности;
2. Обеспечением выявлением к.з.;
3. Обеспечением сигнализации;
4. Количеством реле.

**11. Газовая защита трансформатора применяется**

1. На трансформаторах типа ТМГ
2. На сухих трансформаторах
3. На трансформаторах без расширителя
4. На трансформаторах с расширителем

**12. Допустимое отклонение частоты**

1.  $\pm 0,2$  Гц
2.  $\pm 0,1$  Гц
3.  $\pm 0,05$  Гц
4.  $\pm 0,3$  Гц

**13. Устройства АПВ приводятся в действие при**

1. Включении выключателя
2. Отключением выключателя телемеханикой
3. Оперативным отключением выключателя
4. Автоматическом отключении выключателя

**14. Схема АВР не должна приходить в действие**

1. После отключения выключателя рабочего источника питания
2. Во время отключения выключателя рабочего источника питания
3. До отключения выключателя рабочего источника питания
4. До устранения короткого замыкания

**15. Защита от асинхронного режима устанавливается**

1. На асинхронных двигателях
2. На всех двигателях
3. На синхронных двигателях
4. На трансформаторах

**16. Как обозначаются лампы сигнализации в схемах релейной защиты?**

1. НL;

2. KZ;
3. KA;
4. SX.

**17. Коэффициент чувствительности для токовых отсеков должен составлять величину**

1. меньше 2
2. больше 2
3. меньше 1,5
4. больше 1,5

**18. Коэффициент чувствительности для МТЗ должен составлять величину**

1. меньше 2
2. больше 2
3. меньше 1,5
4. больше 1,5

**19. Дистанционная защита устанавливается**

1. Во всех случаях
2. В сложнзамкнутых сетях
3. На линиях 110 кВ
4. На шинах подстанции

**20. Дифзащита применяется на электродвигателях, начиная с мощности**

1. 1000 кВт
2. 4000 кВт
3. 4500 кВт
4. 5000 кВт

## **Лекция 9. Микропроцессорные (цифровые) устройства релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем**

**1. Частота переменного тока в России**

1. 70 Гц
2. 50 Гц
3. 40 Гц
4. 60 Гц

**2. Наиболее эффективно применение средств АПВ**

1. На кольцевых линиях
2. На линиях с двухсторонним питанием
3. На линиях с односторонним питанием
4. В сложнзамкнутых сетях

**3. Включение резервного источника питания с помощью АВР должно происходить**

1. Как можно медленнее после отключения выключателя основного источника питания
2. Как можно быстрее после отключения выключателя основного источника питания
3. Как можно медленнее до отключения выключателя основного источника питания
4. Как можно быстрее до отключения выключателя основного источника питания

**4. Защита от потери напряжения двигателя**

1. Одноступенчатая
2. Двухступенчатая
3. Трехступенчатая
4. Четырехступенчатая

**5. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ в неполную звезду?**

1.  $\sqrt{3}$
2. 1.0
3. 1.5
4. 2.0

**6. Как обозначаются электромагниты включения выключателя в схемах релейной защиты?**

1. YAC;
2. TA;
3. YAT;
4. SX.

**7. Дистанционная защита линии содержит дистанционный орган**

1. Тока
2. Напряжения
3. Мощности
4. Сопротивления

**8. Первая зона дистанционной защиты 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 линии
4. От середины защищаемой линии до ее конца

**9. Какие схемы пусковых органов МТЗ применяются для ЛЭП 6-10-35 кВ?**

1. Неполная звезда с тремя реле;
2. Треугольник с тремя реле;
3. Фильтр токов нулевой последовательности;
4. Разомкнутый треугольник.

**10. Какой тип реле применяется для дифференциальной защиты с торможением?**

1. ДЗТ-11;
2. РТ-40;
3. РНТ-565;
4. РВМ-12

**11. Неустойчивые повреждения могут**

1. Самоустраняться
2. Саморазвиваться
3. Не влияют на работу релейной защиты
4. Приводят к механическим повреждениям

**12. Включение резервного источника с помощью АВР на короткое замыкание**

1. Не допускается
2. Допускается 1 раз
3. Допускается 2 раза
4. Допускается многократно

**13. Защита от перегрузки двигателей имеет выдержку по времени**

1. на 20 – 30 % меньше времени пуска
2. на 40 – 50 % больше МТЗ
3. на 20 – 30 % больше времени пуска
4. на 40 – 50 % меньше МТЗ

**14. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ в полную звезду?**

1.  $\sqrt{3}$
2. 1.0

3. 1.5
4. 2.0

**15. Как обозначаются электромагниты отключения выключателя в схемах релейной защиты?**

1. YAC;
2. KZ;
3. KH;
4. YAT.

**16. Ток срабатывания МТЗ отстраивается**

1. От минимального рабочего тока
2. От максимального рабочего тока
3. От тока КЗ
4. От тока небаланса

**17. На каком принципе работает дифференциальная защита трансформатора?**

1. На сравнении частоты по концам защищаемого элемента;
2. На сравнении величины токов на стороне ВН и НН;
3. На сравнении фаз по концам защищаемого трансформатора;
4. На сравнении напряжений

**18. По каким условиям выбирается уставка тока срабатывания дифференциальной защиты трансформатора с реле РНТ-565?**

1. От броска тока намагничивания;
2. От тока небаланса;
3. От тока двухфазного короткого замыкания ;
4. От напряжения;

**19. По какому выражению определяется номинальный ток трансформатора?**

1. 
$$I_{ном} = \frac{\sqrt{3} * U_{ном}}{S_{ном}} ;$$
2. 
$$I_{ном} = \frac{S_{ном}}{\sqrt{3} * U_n} ;$$
3. 
$$I_{ном} = \frac{U_{ср^2}}{\sqrt{3} * X_{тр}} ;$$
4. 
$$I_{ном} = \frac{U_{ном}}{S_{ном}}$$

**20. Внутри АЧР 1 и АЧР 2**

1. Срабатывают одновременно
2. Создают АЧР 3
3. Не допустимо создание очередей
4. Допустимо создание очередей

### **7.3.3 Задания для подготовки к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям**

#### **1-ый рейтинг-контроль**

1. Назначение трансформатора тока и какими параметрами он характеризуется? Что означает буква «Р», присутствующая в обозначении ТА?
2. Зачем и как можно проверить маркировку зажимов трансформатора тока?

3. Приведите схему замещения трансформатора тока, какой параметр этой схемы и как влияет на его погрешность?
4. Объясните влияние короткозамкнутого витка во вторичной обмотке трансформатора тока и в чем это проявляется?
5. Что понимается под 10%-ой погрешностью трансформатора тока? Поясните назначение кривых 10%-ой погрешности.
6. Каково назначение нейтрального провода в схеме полной звезды?
7. Что понимается под коэффициентом схемы и зависит ли он от вида короткого замыкания?
8. Что такое коэффициент схемы и почему его нужно учитывать при определении тока срабатывания реле?
9. Какие схемы соединения трансформаторов тока находят применение в сетях с изолированной нейтралью. Чему равны их коэффициенты схемы при различных КЗ?
10. Какие схемы соединения обмоток трансформаторов тока используются в защитах от многофазных КЗ?
11. Какие схемы соединения ТА используются для защиты трехфазных силовых трансформаторов и почему?
12. Какая схема соединения ТА преимущественно используется для защиты асинхронных двигателей и чему равен коэффициент  $k_{сх}$  этой схемы для разных видов КЗ?
13. Какие схемы и почему для целей защиты нельзя использовать?
14. Назначение токовой защиты, ее типовая структура и как она функционирует.
15. Что понимается под постоянным оперативным током и варианты его получения?
16. Что понимается под основной и резервной зонами работы токовой защиты?
17. Какими параметрами оценивается эффективность использования токовой защиты и их минимально допустимые значения?
18. Какие технические решения используются во вторичных токовых измерительных органах?
19. Как выбираются уставки ступеней токовой защиты?
20. Чем отличается первичный и вторичный токи срабатывания токовых защит?
21. Что понимается под зоной действия токовой отсечки и от чего она зависит?
22. Какой параметр ИОТ сказывается на выборе уставки токовых защит?
23. Как оценивается чувствительность ступеней токовых защит?
24. Какие соединения трансформаторов тока используются в токовых защитах линий 6–35 кВ и на линиях в сетях с заземленной нейтралью?
25. Какие технические средства используются для реализации выдержки времени в защитах на постоянном оперативном токе?
26. Каким образом создается выдержка времени в реле времени при его электромеханической и электронной реализации?
27. Что понимается по ступенью выдержки времени и какие типовые значения они могут принимать?
28. Как по времени согласуются между собой защиты с независимой и зависимой выдержками времени?
29. Какие электромагнитные реле относятся к категории вспомогательных реле? Каково их назначение?
30. Каковы конструктивные особенности отличительные особенности промежуточных реле постоянного и переменного тока?

## 2-ой рейтинг-контроль

1. Обоснуйте необходимость работы вспомогательных реле при сниженном напряжении оперативного тока. При каком уровне снижения напряжения должны быть обеспечена четкая работа вспомогательных реле?
2. Если требуется установить время действия 1 с при минимально возможном разбросе, какое реле целесообразно использовать: со шкалой 0–1,3 с или со шкалой 0,5–9 с?
3. Приведите схему испытания токового реле и как выполняется проверка работы реле и оценка точности его работы на выставленной уставке?
4. Приведите схему испытания реле времени и как выполняется проверка его работы и оценка точности его работы на выставленной уставке?
5. Виды однофазных замыканий на землю в энергосистемах.
6. Работа сети с заземленной нейтралью.
7. Работа сети с изолированной и компенсированной нейтралью.
8. Какими мероприятиями обеспечивается направленность токовой защиты нулевой последовательности.
9. Как выбираются уставки защиты от однофазных коротких замыканий.

10. Понятие переходного сопротивления при коротких замыканиях и его влияние на работу токовой защиты нулевой последовательности.
11. Понятие угол максимальной чувствительности для реле направления мощности.
12. Процессы в электроэнергетических сетях, осложняющие работу токовых защит от однофазных коротких замыканий на землю.
13. Защиты в сетях с изолированной нейтралью от однофазных замыканий на землю.
14. Защит от однофазных замыканий на землю по току нулевой последовательности.
15. Защит от однофазных замыканий на землю по напряжению нулевой последовательности.
16. Защит от однофазных замыканий на землю по высшим гармоникам напряжения нулевой последовательности.
17. Принципы действия и назначение дистанционной защиты.
18. Измерительные органы дистанционной защиты.
19. Реле сопротивления и их характеристики.
20. Какими мероприятиями обеспечивается направленность дистанционной защиты.
21. Как выбираются уставки дистанционной защиты.
22. Понятие переходного сопротивления при коротких замыканиях и его влияние на работу дистанционной защиты.
23. Понятие угол максимальной чувствительности для дистанционной защиты.
24. Процессы в электроэнергетических сетях, осложняющие работу дистанционной защиты.
25. Устройство блокировки от качаний.
26. Признаки возникновения коротких замыканий на линии электропередач.
27. Принципы определения расстояния до места повреждений на линиях электропередач.
28. Понятие угол линии и его применение в дистанционной защите.
29. Обеспечение селективности ступеней дистанционных защит.
30. Понятие первичного и вторичного сопротивлений измерительных органов дистанционных защит.

### **3-ий рейтинг-контроль**

1. Что такое угол максимальной чувствительности?
2. С какой целью указывается маркировка однополярных выводов обмоток реле?
3. Как следует включить в трехфазную цепь потенциометр и реле, если при отсутствии фазорегулятора необходимо получить угол сдвига между векторами тока  $I_p$  и напряжения  $U_p$ .
4. Будет ли срабатывать реле мощности при трехфазном металлическом КЗ в начале защищаемой линии?
5. Что такое самоход у реле мощности, его причина и к чему самоход может привести?
6. Пояснить работу статического реле направления мощности и в чем его преимущество перед электромеханическим?
7. В каких случаях приходится прибегать к НМЗ и какие имеются особенности выполнения этих защит в сетях с глухозаземленной нейтралью?
8. Типы защит двигателей.
9. Особенности работы и пуска асинхронных электродвигателей.
10. Требования к защитам двигателей.
11. Принципы построения дифференциальной защиты двигателей.
12. Защита от замыканий в обмотках.
13. Максимальная токовая защита двигателя.
14. Защита от работы в неполнофазном режиме.
15. Простейшая защита на разность токов двух фаз.
16. Особенности выполнения защиты синхронного двигателя от асинхронного хода.
17. Защита двигателя от перегрузок.
18. Защита от замыкания на землю.
19. Защита от токов обратной последовательности.
20. Способы соединений обмоток двигателей.
21. К каким типам защиты относится дифференциальная защита трансформатора и в чем ее особенности?
22. Что понимается под дифференциальной ветвью дифзащиты, как определяется ток при повреждении в зоне действия защиты и вне ее при: а) питании точки КЗ с одной стороны; б) при питании точки КЗ от двух источников напряжения.
23. Какие имеются особенности схем соединения вторичных цепей ТА, когда одна из обмоток силового трансформатора соединена в  $\Delta$ , а другая в звезду и почему так необходимо делать?
24. От чего необходимо отстраивать дифзащиту трансформатора?
25. Что понимается под быстронасыщающимся трансформатором и какие функции он выполняет?
26. Какие реле вы знаете и в чем их особенности?
27. Как настроить реле типа РНТ-565 на заданный ток срабатывания и чему равны у этого реле ампервитки срабатывания?
28. Назначение уравнительных обмоток в реле типа РНТ-565.
29. Можно ли в реле использовать уравнительные обмотки без дифференциальных?

30. Что понимается под коэффициентом чувствительности реле типа РНТ-565?

#### **7.3.4 Перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию по дисциплине**

1. Повреждения и ненормальные режимы работы электроэнергетических систем
2. Функции РЗ и основные требования к РЗ
3. Элементы, функциональные части и органы РЗ
4. Первичные измерительные преобразователи тока и схемы их соединения
5. Первичные измерительные преобразователи напряжения
6. Устройство и принцип работы токовых измерительных органов
7. Устройство и принципы работы реле напряжения
8. Принцип действия и устройство индукционных реле тока
9. Реле направления мощности и способы их включения
10. Логическая и исполнительная часть устройств релейной защиты
11. Промежуточные реле, типы и назначение
12. Схемы управления выключателями и контроль их исправности
13. Особенности работы трансформаторов тока в цепях релейной защиты, кривые предельных кратностей
14. Принципы построения защиты на переменном оперативном токе
15. Защита с дешунтированием, схема защиты, особенности, область применения
16. Виды оперативного тока на подстанциях и способы его получения
17. Типовой состав и схема токовой защиты в сетях с изолированной нейтралью
18. Обеспечение селективности токовых защит. Карта селективности, зона действия защиты
19. Токовые защиты в сетях с глухозаземленной нейтралью
20. Принцип действия и основные органы токовой направленной защиты
21. Защита от замыканий на землю, реагирующая на токи нулевой последовательности
22. Блокировка от качаний и принцип ее действия
23. Устройство обнаружения неисправностей цепей напряжения
24. Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью
25. Назначение, принцип действия и основные органы дистанционной защиты
26. Характеристики реле сопротивления
27. Назначение и виды дифференциальных защит
28. Виды повреждений и ненормальные режимы работы трансформаторов
29. Защиты силового трансформатора
30. Продольная дифференциальная защита
31. Дифференциальная защита с торможением
32. Максимальная токовая защита трансформатора
33. Схема коммутации и защит на подстанции без выключателей на стороне высшего напряжения
34. Типы защит синхронных генераторов и принципы их функционирования
35. Защита систем сборных шин, дифференциальная и логическая защита, принципы выполнения
36. Защита батарей статических конденсаторов
37. Газовая защита трансформатора
38. Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов
39. Защита синхронных и асинхронных двигателей
40. Автоматическое повторное включение
41. Автоматический ввод резерва
42. Автоматическая частотная разгрузка
43. Принципы построения устройств микропроцессорной релейной защиты и автоматики
44. Функционально-логическая схема устройства микропроцессорной релейной защиты
45. Основные коды функций устройств релейной защиты согласно стандарту ANSI C37.2.

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Методическими материалами, определяющими процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижений



компетенций являются внутривузовские локальные нормативные акты: «Положение о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки успеваемости студентов» и «Положение о промежуточной аттестации обучающихся».

График проведения рейтинговых контрольных мероприятий и даты проведения промежуточной аттестации, по курсам и семестрам, отражены в утвержденных проректором по УР календарных учебных графиках и расписаниях промежуточной аттестации по направлению подготовки (специальности), которые размещаются на информационных стендах факультетов и на сайте университета в установленные сроки.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная литература:**

1. Ханин, Ю.И. Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения: учебное пособие / Ю.И. Ханин, Р.П. Короткий. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2018. – 124 с. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/112352>.
2. Короткий, Р.П. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: учебное пособие / Р.П. Короткий, Ю.И. Ханин. – 2-е изд. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, [б.г.]. – Часть 1 – 2017. – 140 с. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/107848>.
3. Аполлонский, С.М. Электрические аппараты управления и автоматики: учебное пособие / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев, В.Я. Фролов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 256 с. – ISBN 978-5-8114-4601-8. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206918>.
4. Аполлонский, С.М. Электрические аппараты автоматики: учебное пособие / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 228 с. – ISBN 978-5-8114-3728-3. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206732>.
5. Релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие / М.В. Андреев, Н.Ю. Рубан, А.А. Суворов [и др.]; составители М.В. Андреев [и др.]. – Томск: ТПУ, 2018. – 167 с. – ISBN 978-5-4387-0796-7. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/113201>.

### **Дополнительная литература:**

6. Автоматизация систем электроснабжения : учебное пособие / составитель А. А. Кувшинов. — Тольятти : ТГУ, 2012. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140209> (дата обращения: 29.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Автоматизация и диспетчеризация электроэнергетических систем» : методические указания / А. А. Костригин, В. А. Агеев, К. А. Душутин, А. В. Дудин. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2019. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154326> (дата обращения: 29.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Аржанников, Б. А. Устройства регулирования напряжения преобразовательных трансформаторов под нагрузкой : учебное пособие / Б. А. Аржанников. — Екатеринбург : , 2017. — 101 с. — ISBN 978-5-94614-409-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121375> (дата обращения: 29.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Перечень периодических изданий, имеющих в библиотеке университета:**

- Водоснабжение и санитарная техника;
- Достижения науки и техники АПК;
- Механизация и электрификация сельского хозяйства;
- Промышленная энергетика;
- Теплоэнергетика;
- Электрические станции;

- Энергосбережение.

## **9. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

- **ЭБС «Издательства Лань»**  
**Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов»**  
**ООО «Издательство Лань».**  
Лицензионный договор № 003/2025-44ФЗ от 22.05.25 г сроком на 1 год  
<http://e.lanbook.com/>
- **Сетевая электронная библиотека**  
**ООО «ЭБС ЛАНЬ»**  
Договор № СЭБ НВ-164 от 17.12.2019 г. – бессрочный  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://seb.e.lanbook.com/>
- **ЭБС «Университетская библиотека online». Базовая часть**  
**ООО «Директ-Медиа»**  
Контракт № 51-04/2025 от 22.05.2025 г сроком на 1 год  
<http://biblioclub.ru>
- **ЭБС «ЮРАЙТ» Пакет СПО**  
**ООО «Электронное издательство Юрайт»**  
Лицензионный договор № 6703 от 27.08.2024 г. сроком на 1 год  
<https://urait.ru/>
- **Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU (SCIENCE INDEX)**  
**ООО Научная электронная библиотека.**  
Лицензионный договор № SIO-2114/2025 от 06.05.2025 сроком на 1 год  
<http://elibrary.ru>
- **Антиплагиат.ВУЗ 5.0**  
**Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»**  
**АО «Антиплагиат»**  
Лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год
- **Гарант**  
ООО «Гарант-КБР» Договор № 305-2025г. от 09.01.2025 г. сроком на 1 год

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций, лабораторных работ, практических и семинарских занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

На лекциях студенту рекомендуется внимательно слушать учебный материал, записывать основные моменты, идеи, пытаться сразу понять главные положения темы, а если что не ясно – делать соответствующие пометки. После лекции во внеурочное время целесообразно прочитать записанный материал с целью его усвоения и выяснения непонятных вопросов.

**Для подготовки и выполнения лабораторных работ** студенту следует завести отдельную тетрадь. При подготовке к лабораторной работе студенту следует составить краткий ответ (1-2 стр.) на контрольные вопросы к лабораторным работам (см. методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «**Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем**»). Студент должен тщательно готовиться к лабораторным занятиям путем проработки теоретических положений по теме занятия из конспекта лекции, рекомендуемых учебников, учебных пособий, дополнительной литературы, интернет – источников.

Защита лабораторных работ, приходящиеся на каждый промежуточный рубеж оценивается в **15** баллов (за две точки – **30** баллов).

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.). Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при текущем и промежуточном контроле и при промежуточной аттестации.

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является **выполнение курсового проекта**. Каждый студент очной формы обучения на первых занятиях получает индивидуальное задание по выполнению курсового проекта. Преподаватель на том же занятии знакомит студентов с методическими указаниями по их выполнению и назначает дни консультаций. К каждой теме курсового проекта рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения курсового проекта. Чтобы полнее раскрыть тему, студенту следует выявить дополнительные источники и материалы. При написании курсового проекта необходимо ознакомиться с публикациями по теме, опубликованными в журналах.

Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов,

внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

Готовые проекты регистрируются на кафедре, после чего они проверяются на правильность выполнения руководителем, который допускает (не допускает) автора к публичной защите.

Для студентов заочной формы обучения, после окончания предыдущей сессии, где они ознакомились с целями и задачами изучения дисциплины, с перечнем вопросов которые они должны изучать для формирования индикаторов достижения компетенции. Они получают задания на курсовой проект и объяснение как пользоваться методическими указаниями по выполнению курсового проекта, которые имеются в наличии в научной библиотеке ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарского ГАУ.

Студенту следует тщательно готовиться к промежуточному контролю (тестированию, контрольным работам, контрольным опросам), прорабатывая конспект лекций и рекомендуемую литературу.

#### **Подготовка к промежуточной аттестации.**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» рассчитана на изучение в один семестр и заканчивается выполнением и защитой курсового проекта и экзаменом.

### **11. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

#### **11.1 Лицензионное программное обеспечение**

AutoDesk AutoCad 2012 Education Product Standalone б/н

**Антиплагиат.ВУЗ 5.0 Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»**

лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition № лицензии 26EC-241021-134643-810-2826, договор № 651/А от 18.10.2024 г. до 31.10.2025

#### **11.2 Интернет-ресурсы свободного доступа**

<b>Наименование ресурса сети «Интернет»</b>	<b>Электронный адрес ресурса</b>
«Российское образование» – федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
БД «AGROS» – международная документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений).	<a href="http://www.cnsnb.ru/cataloga.shtm">http://www.cnsnb.ru/cataloga.shtm</a>
Агроакадемсеть – базы данных РАСХН.	<a href="http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lektcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetzialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php">http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lektcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetzialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php</a>
<b>Enerdata</b> – независимая информационно-консалтинговая компания, областью исследований которой являются энергетические отрасли промышленности	<a href="http://www.enerdata.ru/">http://www.enerdata.ru/</a>
<b>Топливо-энергетический комплекс</b> Профессиональные справочные системы для руководителей и специалистов, работающих в энергетической отрасли.	<a href="https://cntd.ru/products/toplivno_e_kompleks">https://cntd.ru/products/toplivno_e_kompleks</a>

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления**

### образовательного процесса по дисциплине

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория № 501 (для проведения занятий лекционного семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Учебная мебель: столы-30, стулья-61, доска меловая – 1, кафедра. Основное оборудование: Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор Samsung Samtron 55E; проектор Projector-10 Nec M3W; интерактивная доска Star Board HITACHI FX-TRIO-77-E . Информационные пособия по дисциплине Стенды, таблицы, плакаты, макеты
2.	Лабораторный практикум	Лаборатория Релейная защита и автоматика № 210 (для проведения занятий лабораторного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Учебная мебель: столы-15, стулья-31, доска меловая – 1, кафедра. Основное оборудование: 1. Лабораторный стенд для изучения датчиков давления 2. Лабораторный стенд для изучения измерительных преобразователей температуры. 3. Лабораторный стенд для исследования транзисторного усилителя. 4. Лабораторный стенд для изучения электромагнитного реле и программного реле времени. 5. Лабораторный стенд для изучения коммутационных аппаратов управления. 6. Лабораторный стенд для изучения электродвигательного исполнительного механизма. 7. Лабораторный стенд для определения статистических характеристик объекта регулирования. 8. Лабораторный стенд для экспериментального исследования динамических характеристик объекта регулирования. 9. Лабораторный стенд для изучения автоматической системы регулирования с двухпозиционным регулированием. 10. Синтез однократных систем управления. Блок – схема изучения логических элементов. 11. Лабораторный стенд «АВ-1» «Исследование систем управления поточной линии» для выполнения 4 лабораторных работ. Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор Samsung Samtron 55E; проектор Projector-10 Nec M3W; Информационные пособия по дисциплине тесты рубежного, итогового контроля, наглядные пособия
3.	Практические занятия	Учебная аудитория № 501 (для проведения занятий лекционного семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Учебная мебель: столы-30, стулья-61, доска меловая – 1, кафедра. Основное оборудование: Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор Samsung Samtron 55E; проектор Projector-10 Nec M3W; интерактивная доска Star Board HITACHI FX-TRIO-77-E . Информационные пособия по дисциплине Стенды, таблицы, плакаты, макеты

4.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Письменные столы – (5 шт.); Стулья (5 шт.); Стеллажи (3 шт.); Шкаф книжный (9 шт.); Компьютер с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (10 шт.)
----	------------------------	--	--