

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Факультет приборостроения, электротехнических  
и биотехнических систем  
Кафедра электромеханики



Тарасенко О.В.

2023 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Защита и автоматика электроэнергетического оборудования»

По направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
Магистерская программа: «Исследование и совершенствование электрооборудо-  
вания предприятий, организаций и учреждений»

Луганск – 2023

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Защита и автоматика электроэнергетического оборудования» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. – 21 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Защита и автоматика электроэнергетического оборудования» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 147 с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г.

### СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. тех. наук, доцент Шатова Н.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики  
«19» 04 2023 г., протокол № 6-1

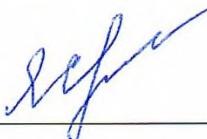
Заведующий кафедрой электромеханики

Яковенко В.В.

Переутверждена: «  » 20 г., протокол №   

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии  
факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем  
«18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета приборостроения,  
электротехнических и биотехнических систем



Яременко С.П.

© Шатова Н.А., 2023 год  
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

## **Структура и содержание дисциплины**

### **1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

Целью дисциплины «Защита и автоматика электроэнергетического оборудования» является приобретение знаний о принципах обеспечения надежности систем электроснабжения с помощью средств релейной защиты и автоматики, формирование способностей использовать технические средства защиты систем электроснабжения при решении задач профессиональной деятельности.

Задачи: формирование у студентов научного мышления, основ эффективного применения различных технических средств защиты систем электроснабжения и электротехнических устройств; владение основными принципами действия, устройства и конструкции элементов, на основе которых выполняются устройства защиты и автоматики; приобретение практических навыков использования технических средств релейной защиты и автоматики.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Защита и автоматика электроэнергетического оборудования» относится к вариативной части цикла профессиональной подготовки. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются знания логических структур устройств защиты и автоматики; принципов работы основных типов защиты и устройств автоматики; устройства и конструкции технических средств защиты и автоматики; основных методов и средств защиты систем электроснабжения от повреждений и ненормальных режимов функционирования; умения правильно выбирать, налаживать и эксплуатировать средства релейной защиты и автоматики энергетических объектов; читать электрические схемы устройств защиты и автоматики; рассчитывать уставки устройств релейной защиты и автоматики; оценивать эффективность применения альтернативных принципов реализации различных устройств защиты в конкретных ситуациях; использовать методы моделирования электрических схем на ЭВМ; навыки работы с контрольно-измерительной аппаратурой в электрических и магнитных цепях на лабораторных устройствах и моделях; понимания функционирования электрических схем и элементной базы современных электронных устройств; моделирования электрических схем в реальной или виртуальной лаборатории и осуществления исследований их функционирования с помощью виртуальных контрольно-измерительных устройств; самостоятельной работы с дистанционными курсами, учебной, учебно-методической и справочной литературой.

Содержание дисциплины «Защита и автоматика электроэнергетического оборудования» является логическим продолжением содержания дисциплин предыдущего уровня образования и служит основой для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК – 1. Способен управлять деятельностью по организации проектирования, расчета, введения в эксплуатацию и выбора оптимальных параметров настройки и алгоритмов функционирования электрооборудования предприятий, организаций и учреждений	<p>ПК–1.1. Анализирует причины дефектов и неправильной работы электрооборудования предприятий, организаций и учреждений при эксплуатации;</p> <p>ПК–1.2. Способен разрабатывать технические решений по исключению случаев возникновения дефектов и неправильной работы электрооборудования предприятий, организаций и учреждений при эксплуатации;</p> <p>ПК–1.3. Проверка знаний и навыков у подчиненного персонала, распределения производственных задач для подчиненных работников.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы экономического анализа, технико-экономического обоснования инновационных проектов, оценки рисков на предприятия;</li> <li>- методы оценки качества и результативности труда персонала, требования по обеспечению безопасности жизнедеятельности, в том требования по технике безопасности при работе с электрооборудованием.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать планы программы организации инновационной деятельности на предприятии использованием новых технологий с учетом возможных рисков;</li> <li>- проводить инструктаж по технике безопасности при работе с электрооборудованием.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками инновационных проектов и их технико-экономического обоснования;</li> <li>- практическими навыками проведения инструктажа по технике безопасности при работе с электрооборудованием.</li> </ul>

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>144</b> <b>(4 зач. ед)</b>	<b>144</b> <b>(4 зач. ед)</b>
<b>Обязательная контактная работа (всего)</b>	<b>72</b>	<b>22</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	24	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	24	6
Лабораторные работы	24	8
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
-Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>72</b>	<b>122</b>
Форма аттестации	Экзамен	экзамен

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

**Тема 1.** Назначение релейной защиты и автоматики.

Требования, предъявляемые к свойствам релейной защиты (РЗ). Классификация защит.

**Тема 2.** Структура устройства релейной защиты.

Первая, вторая, третья и четвертая ступени токовой защиты. Каналы связи устройств РЗА. Источники оперативного тока.

**Тема 3.** Измерительные преобразователи тока и напряжения.

Конструкция трансформатора тока. Принцип действия трансформатора тока. Построение векторной диаграммы трансформатора тока.

**Тема 4.** Трансформаторы тока, особенности расчета.

Погрешности трансформатора тока. Активный трансформатор тока. Схемы соединений трансформатора тока. Коэффициенты трансформации трансформатора тока.

**Тема 5.** Трансформаторы напряжения.

Конструкция трансформатора напряжения (ТН). Емкостный ТН

**Тема 6.** Токовые защиты линий электропередачи.

Первая, вторая, третья и четвертая ступени токовой защиты.

**Тема 7** Токовые защиты. Особенности построения, характеристики.

Карта селективности. Токовые направленные защиты линий электропередачи. Схемотехника токовых защит.

**Тема 8.** Токовые и токовые направленные защиты нулевой последовательности в сетях с заземленной нейтралью.

Первая, вторая и третья ступени токовой защиты нулевой последовательности. Схемотехника токовой защиты нулевой последовательности. Токовые и токовые направленные защиты нулевой последовательности в сетях с изолированной нейтралью.

**Тема 9.** Дистанционные защиты ЛЭП.

Принцип действия. Характеристики срабатывания дистанционной защиты.

**Тема 10.** Реле сопротивлений.

Реализация реле сопротивления. Первая, вторая и третья ступени дистанционной релейной защиты

## **4.3. Лекции**

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Назначение релейной защиты и автоматики	2	1
2	Структура устройства релейной защиты	2	
3	Измерительные преобразователи тока и напряжения	2	1
4	Трансформаторы тока, особенности расчета.	4	
5	Трансформаторы напряжения.	2	1
6	Токовые защиты линий электропередачи.	2	1

7	Токовые защиты. Особенности построения, характеристики.	2	1
8	Токовые и токовые направленные защиты нулевой последовательности в сетях с заземленной нейтралью.	4	1
9	Дистанционные защиты ЛЭП	2	1
10	Реле сопротивлений	2	1
ИТОГО:		24	8

#### 4.4. Практические занятия

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Особенности работы дистанционной защиты. Мертвая зона дистанционной защиты. Качания и асинхронный режим работы. Нарушение цепей напряжения защиты.	2	
2	Поперечная дифференциальная защита ЛЭП. Особенности работы поперечной дифференциальной защиты ЛЭП. Направленная поперечная дифференциальная защита ЛЭП. Продольная дифференциальная защита ЛЭП	2	1
3	Продольная дифференциальная защита ЛЭП с реле на обоих концах и проводным каналом. Односистемная продольная дифференциальная защита ЛЭП с реле на обоих концах и проводным каналом.	2	1
4	Продольная дифференциально-фазная высокочастотная защита. Особенности работы продольных дифференциальных защит.	2	
5	Повреждения и ненормальные режимы работы трансформаторов. Токовая отсечка. Продольная дифференциальная защита.	2	1
6	Максимальная токовая защита. Защита от перегрузки.. Специальная токовая защита нулевой последовательности с заземляющим проводом.	2	
7	Специальная токовая защита нулевой последовательности. Схема защиты трансформатора.	2	1
8	Ненормальные режимы работы и повреждения электродвигателей. Токовая отсечка. Продольная дифференциальная отсечка. Защита от понижения напряжения..	2	
9	Защита от замыкания обмотки статора на корпус. Защита от эксцентрикситета ротора электрической машины. Защиты ЭД напряжением ниже 1000 В..	2	1
10	Токовая отсечка шин без выдержки времени. Дифференциальная защита шин. Токовая отсечка шин с выдержкой времени.	2	

11	Максимальная токовая защита. Защита секционного выключателя. Дуговая защита шин: клапанного типа, на фотоэлементах и оптическая логическая защита.	2	1
12	Виды МП-защит. Особенности расчета уставок срабатывания МП-защиты	2	
	<b>ИТОГО:</b>	<b>24</b>	<b>6</b>

#### 4.5. Лабораторные работы

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Вводное занятие. Техника безопасности. Ознакомление с системами диагностирования.	2	1
2	Испытание реле тока	2	1
3	Испытание реле напряжения	2	
4	Испытание реле времени	2	1
5	Мгновенная токовая отсечка	2	1
6	Испытание реле тока с ограниченно зависимой выдержкой времени	4	
7	Максимальная токовая защита с ограниченно зависимой выдержкой времени	4	1
8	Испытание дифференциального реле	2	1
9	Дифференциальная защита трансформатора	2	1
11	Итоговое занятие. Защита лабораторных работ	2	1
	<b>ИТОГО:</b>	<b>24</b>	<b>8</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№	Название темы	Вид СР	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Защита от разрыва стержня «белльской клетки» ротора.	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	12	20
2	Защита ЭД с продольной дифференциальной защитой.	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	12	20
3	Дуговая защита шин: клапанного типа, на фотоэлементах и оптическая логическая защита	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	12	20
4	Специальная токовая защита нулевой последовательности с заземляющим проводом	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	12	20

5	Зашита от перегрузки.	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	12	22
6	Газовая защита	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	12	20
	<b>ИТОГО:</b>		<b>72</b>	<b>122</b>

#### **4.7. Курсовые работы/проекты не предусмотрены учебным планом.**

### **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания по курсовому проектированию, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.

Работа в команде: каждая лабораторная работа выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого каждый студент получает свое индивидуальное задание к лабораторной работе, частично связанное с вариантом задания по курсовому проектированию, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

### **6. Формы контроля освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- вопросы к лабораторным работам;
- реферат;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного/письменного экзамена (включает в себя ответы на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
-------------------------------	--	--------

отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Ершов, А. М. Релейная защита в системах электроснабжения напряжением 0,38-110 кВ: учебное пособие для практических расчётов / А. М. Ершов. - 2-е изд., перераб. - Москва: Инфра-Инженерия, 2020. - 608 с. - ISBN 978-5-9729-0511-9. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972905119.html> - Режим доступа: по подписке.

2. Агафонов, А. И. Современная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебное пособие / А. И. Агафонов, Т. Ю. Бростилова, Н. Б. Джазовский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с. - ISBN 978-5-9729-0505-8. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972905058.html> - Режим доступа: по подписке

3. Гуревич, В. И. Устройства электропитания релейной защиты: проблемы и решения / Гуревич В. И. - Москва: Инфра-Инженерия, 2013. - 288 с. - ISBN 978-5-9729-0057-2. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. -

URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900572.html> - Режим доступа : по подписке.

4. Щеглов, А. И. Построение схем релейной защиты : учебное пособие / Щеглов А. И. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2012. - 90 с. - ISBN 978-5-7782-1938-0. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": сайт - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778219380.html> - Режим доступа: по подписке.

5. Дьяков, А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие для вузов / Дьяков А. Ф. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01161-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента":[сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011614.html> - Режим доступа : по подписке.

**б) дополнительная литература:**

1. Немировский, А. Е. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций: учебное пособие / Немировский А. Е. - Москва: Инфра-Инженерия, 2018. - 148 с. - ISBN 978-5-9729-0207-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента":[сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972902071.html> - Режим доступа: по подписке.

2. Овчаренко, Н. И. Автоматика энергосистем: учебник для вузов / Овчаренко Н. И. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01117-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011171.html> - Режим доступа: по подписке.

3. Танфильев, О. В. Релейная защита в задачах и упражнениях: сборник задач / Танфильев О. В. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. - 46 с. - ISBN 978-5-7782-2751-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778227514.html> - Режим доступа: по подписке.

4. Осинцев, А. А. Локальные устройства противоаварийной автоматики: учебно-методическое пособие / А. А. Осинцев. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 68 с. - ISBN 978-5-7782-3838-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778238381.html> - Режим доступа: по подписке.

**в) методические рекомендации:**

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине “Защита в системах электрооборудования” (для студентов очного и заочного отделений направления 13.04.02 – Электротехника и электротехнологии, магистерская программа «Исследование и совершенствование электрооборудования предприятий, организаций и учреждений») / Сост.: Н.А. Шатова. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2019. – 36 с.

**г) Интернет-ресурсы:**

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://minобрнауки.рф/>
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
4. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru>
6. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**

7. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
8. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

9. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

**8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Защита в системах электрооборудования» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>

Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплейер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## 9. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине

**«Защита и автоматика электроэнергетического оборудования»**

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код кон- троли- руемой компе-	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достиже- ний компетенции (по ре- ализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дис- циплины, практики	Этапы формиро- вания (се- местр изу- чения)
1	ПК-1	Способен управ- лять деятельно- стью по организа- ции проектирова- ния, расчета, вве- дения в эксплуа- тацию и выбора оптимальных па- раметров настройки и алго- ритмов функцио- нирования элек- трооборудования предприятий, ор- ганизаций и учре- ждений	ПК-1.1. Анализирует причины дефектов и неправильной работы электрооборудования предприятий, организаций и учреждений при эксплуатации; ПК-1.2. Способен разрабатывать технические решений по исключению случаев возникновения дефектов и неправильной работы электрооборудования предприятий, организаций и учреждений при эксплуатации; ПК-1.3. Проверка знаний и навыков у подчиненного персонала, распределения производственных задач для подчиненных работников	Тема 1: Назначение релейной защиты Тема 2: Структура устройства релей- Тема 3: Измери- Тема 4: Трансфор- маторы тока, осо- бенности Тема 5: Трансфор- маторы тока Тема 6: Токовые за- щиты линий элек- Тема 7: Токовые за- щиты. Особенности Тема 8: Токовые и токовые направлен- Тема 9: Дистанци- Тема 10: Реле сопро- тивлений	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3

**Показатели и критерии оценивания компетенций,  
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК – 1	ПК–1.1. Анализирует причины дефектов и неправильной работы электрооборудования предприятий, организаций и учреждений при эксплуатации; ПК–1.2. Способен разрабатывать технические решений по исключению случаев возникновения дефектов и неправильной работы электрооборудования предприятий, организаций и учреждений при эксплуатации; ПК–1.3. Прoverка знаний и навыков у подчиненного персонала, распределения производственных задач для подчиненных работников.	<b>Знать:</b> - методы экономического анализа, технико-экономического обоснования инновационных проектов, оценки рисков на предприятии; - методы оценки качества и результативности труда персонала, требования по обеспечению безопасности жизнедеятельности, в том требования по технике безопасности при работе с электрооборудованием <b>Уметь:</b> - разрабатывать планы программы организации инновационной деятельности на предприятии использованием новых технологий с учетом возможных рисков; - проводить инструктаж по технике безопасности при работе с электрооборудованием. <b>Владеть:</b> - практическими навыками инновационных проектов и их технико-экономического обоснования; - практическими навыками проведения инструктажа по технике безопасности при работе с электрооборудованием.	Тема 1: Назначение релейной защиты и автоматики Тема 2: Структура устройства релейной защиты Тема 3: Измерительные преобразователи тока и напряжения Тема 4: Трансформаторы тока, особенности расчета. Тема 5: Трансформаторы напряжения. Тема 6: Токовые защиты линий электропередачи. Тема 7: Токовые защиты. Особенности построения, характеристики. Тема 8: Токовые и токовые направленные защиты нулевой последовательности в сетях с заземленной нейтралью. Тема 9: Дистанционные защиты ЛЭП Тема 10: Реле сопротивлений	вопросы к лабораторным работам, реферат, вопросы к экзамену

**Фонды оценочных средств по дисциплине**  
**«Диагностика электрооборудования»**

**Оценочные средства для текущей аттестации (лабораторная работа):**

Вопросы к лабораторным работам:

1. Каково назначение трансформаторов тока и напряжения?
2. Конструкция трансформатора тока.
3. Принцип действия трансформаторов тока.
4. Векторная диаграмма трансформатора тока.
5. Режим работы трансформатора тока.
6. Активный трансформатор тока.
7. Погрешности трансформаторов тока.
8. Схемы соединений трансформаторов тока и области их использования.
9. Какие токи протекают в реле при различных схемах соединений вторичных обмоток?
10. Какие конструкции трансформаторов напряжения существуют?
11. Схемы соединений трансформаторов напряжения.
12. Какие величины напряжений подаются на реле от различных вторичных обмоток ТН?
13. Режим работы трансформатора напряжения.
14. Принцип действия токовых защит ЛЭП.
15. Первая ступень токовой защиты ЛЭП. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.
16. Вторая ступень токовой защиты ЛЭП. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.
17. Третья ступень токовой защиты ЛЭП. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.
18. Схема трехступенчатой токовой защиты ЛЭП. Принцип работы.
19. Как строится карта селективности трехступенчатой токовой защиты ЛЭП?
20. Предназначение токовой направленной защиты. Область использования.
21. Первая Ступень токовой защиты нулевой последовательности ЛЭП для сети с заземленной нейтралью. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.
22. Вторая ступень токовой защиты нулевой последовательности ЛЭП для сети с заземленной нейтралью. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.
23. Третья ступень токовой защиты нулевой последовательности ЛЭП для сети с заземленной нейтралью. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.
24. Токовая защита нулевой последовательности ЛЭП для сети с изолированной нейтралью. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.
25. Принцип действия дистанционной защиты ЛЭП.

26. Структурная схема реле сопротивления. Какие характеристики срабатывания используются в дистанционной защиты?
27. Первая ступень дистанционной защиты ЛЭП. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.
28. Вторая ступень дистанционной защиты ЛЭП. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.
29. Третья ступень дистанционной защиты ЛЭП. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.
30. Что такое мертвая зона дистанционной защиты?
31. Каковы особенности работы дистанционной защиты при качаниях и асинхронном режиме системы?
32. Каковы особенности работы дистанционной защиты при нарушении цепей напряжения дистанционной защиты?
33. Принцип действия поперечной дифференциальной защиты ЛЭП. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.
34. Каковы особенности работы поперечной дифференциальной защиты ЛЭП?
35. Принцип действия направленной поперечной дифференциальной защиты ЛЭП.
36. Принцип действия продольной дифференциальной защиты ЛЭП. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.
37. Каковы особенности работы продольных дифференциальных защит ЛЭП?
38. Принцип действия продольной дифференциально-фазной высокочастотной защиты ЛЭП.
39. Каковы повреждения и ненормальные режимы работы трансформаторов?
40. Принцип действия токовой отсечки трансформатора. Расчет тока срабатывания, проверка чувствительности.
41. Принцип действия продольной дифференциальной защиты трансформатора. Расчет тока срабатывания, проверка чувствительности.
42. Что такое бросок тока намагничивания трансформатора?
43. Принцип действия максимальной токовой защиты трансформатора. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.
44. Принцип действия защиты от перегрузки трансформатора. Расчет тока и времени срабатывания.
45. Принцип действия газовой защиты.
46. От каких повреждений применяется специальная токовая защита нулевой последовательности с заземляющим проводом?
47. Каковы повреждения и ненормальные режимы работы электродвигателей?
48. Принцип действия токовой отсечки электродвигателя. Расчет тока срабатывания, проверка чувствительности.
49. Каково назначение продольной дифференциальной отсечки электродвигателя? Расчет тока срабатывания, проверка чувствительности.

50. Принцип действия защиты от перегрузки. Расчет тока и времени срабатывания.

51. Для чего необходима защита от понижения напряжения? Расчет тока и времени срабатывания.

52. Каков принцип действия защиты от замыкания обмотки статора на корпус?

53. Для чего необходима защита от эксцентризитета ротора электрической машины?

54. Объясните работу схемы продольной дифференциальной защиты ЭД.

55. Каковы особенности выполнения защит ЭД напряжением ниже 1000 В?

56. Токовая отсечка без выдержки времени шин станций и подстанций.

57. Принцип действия дифференциальной защиты шин.

58. Каков принцип действия токовой отсечки шин с выдержкой времени?

59. Максимальная токовая защита шин станций и подстанций.

60. Каковы особенности защиты секционного выключателя?

61. Для чего нужна защита от дуговых коротких замыканий?

62. Принципы действия выпускаемых защит от дуговых коротких замыканий.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущей аттестации (лабораторная работа):

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания лабораторной работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.
удовлетворительно (3)	выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность в оформлении.
незачтено (2)	студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания лабораторной работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

### Оценочные средства для текущей аттестации (реферат):

Темы рефератов:

1. Трансформатор тока. Назначение, конструкция, принцип действия, векторная диаграмма, режимы работы, область применения, погрешности.

2. Трансформатор напряжения. Назначение, конструкция, принцип действия, векторная диаграмма, режимы работы, область применения, погрешности.

3. Газовая защита. Назначение, конструкция, принцип действия, векторная диаграмма, режимы работы, область применения, погрешности.

4. Дифференциальная защита шин. Назначение, конструкция, принцип действия, векторная диаграмма, режимы работы, область применения, погрешности.

5. Продольная дифференциальная защита. Назначение, конструкция, принцип действия, режимы работы, область применения.

6. Поперечная дифференциальная защита. Назначение, конструкция, принцип действия, режимы работы, область применения.

7. Направленная поперечная дифференциальная защита. Назначение, конструкция, принцип действия, режимы работы, область применения.

8. Реле времени. Назначение, конструкция, принцип действия, режимы работы, область применения.

9. Токовая отсечка. Назначение, конструкция, принцип действия, режимы работы, область применения.

10. Защита от перегрузки. Назначение, конструкция, принцип действия, режимы работы, область применения.

11. Защита от понижения напряжения. Конструкция, принцип действия, чувствительность, область применения.

12. Токовая защита нулевой последовательности. Конструкция, принцип действия, чувствительность, область применения.

13. Токовая защита нулевой последовательности с заземленной нейтралью. Конструкция, принцип действия, чувствительность, область применения.

14. Продольная дифференциальная отсечка. Конструкция, принцип действия, чувствительность, область применения.

15. Мертвая зона дистанционной защиты. Способы отстройки.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущей аттестации (реферат):

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	1. Цель работы достигнута. Тема раскрыта полностью. Материал отражает общепринятые точки зрения на проблему, систематизирован и обобщен. 2. Количество использованных литературных источников достаточно большое (более 7 позиций). Среди них есть учебники, монографии, статьи из специальных журналов. 3. Реферат содержит критический анализ проблемы, и отражает точку зрения автора на данную тему, подкрепленную доказательствами, взятыми из литературы. 4. Качество оформления реферата высокое. 5. Уникальность текста по оценке программы «Антиплагиат» более 70%
хорошо (4)	1. Цель работы достигнута. Тема раскрыта полностью, но материал не достаточно систематизирован. 2. Использованных литературных источников достаточно (5 – 7 позиций). Среди источников есть фундаментальные учебники, монографии. 3. Реферат не копирует первоисточники дословно. Рассмотрены вопросы актуальности и важности темы, сделаны выводы, отражающие мнение автора реферата.

	4. Качество оформления реферата высокое. 5. Уникальность текста по оценке программы «Антиплагиат» в пределах 50-70%
удовлетворительно (3)	1. Цель работы, в целом, достигнута. Тема раскрыта не полностью, глубина проработки не достаточна. 2. Использованных литературных источников мало (3 и менее штук). Среди источников преобладают интернет-ресурсы и методические пособия. 3. Реферат представляет собой, по сути, конспект первоисточников. 4. Качество оформления реферата удовлетворительное. 5. Уникальность текста по оценке программы «Антиплагиат» в пределах 30-50%
Неудовлетворительно (2)	1. Цель работы не достигнута. Тема не раскрыта, глубина проработки не достаточна. 2. Использованных литературных источников мало (3 и менее штук). Среди источников преобладают интернет-ресурсы и методические пособия. 3. Реферат представляет собой, по сути, конспект первоисточников. 4. Качество оформления реферата неудовлетворительное со множеством грамматических ошибок. 5. Уникальность текста по оценке программы «Антиплагиат» в пределах 0-30%

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен):**

Вопросы к экзамену:

1. Какие изолирующие электрозащитные средства в электроустановках напряжением до 1000 В являются основными?
2. Какие изолирующие электрозащитные средства в электроустановках напряжением до 1000 В являются дополнительными?
3. Какие изолирующие электрозащитные средства в электроустановках напряжением выше 1000 В являются основными?
4. Какие изолирующие электрозащитные средства в электроустановках напряжением выше 1000 В являются дополнительными?.
5. Какие средства защиты относятся к средствам защиты от электрических полей повышенной напряженности?
6. Чем отличаются основные от дополнительных электроизолирующих средств защиты?
7. Каковы требования к указателям напряжения до 1000В?
8. Какие средства защиты от поражения электрическим током пользуются в электроустановках?
9. Какие средства индивидуальной защиты применяются в электроустановках?
10. Каков порядок применения дополнительных средств защиты использования основных изолирующих средств?
11. Как определяется пригодность к эксплуатации средств защиты, используемых в электроустановках?

12. Как распределяются инвентарные средства защиты между объектами (электроустановками)?

13. Каков порядок хранения средств защиты из резины или полимерных материалов?

14. Каков общий порядок размещения и хранения средств защиты?

15. Каков порядок учета средств защиты?

16. Каков порядок контроля за состоянием средств защиты?

17. Какими эксплуатационными испытаниями подвергают средств защиты?

18. Каковы правила пользования диэлектрическими перчатками?

19. Для каких целей предназначены переносные заземления?

20. Каковы требования к конструкции переносных заземлений?

21. Каковы правила эксплуатации переносных заземлений? 59. Раскройте методы и средства, применяемые для диагностики изоляции электрических машин.

22. Обоснуйте, для решения каких задач защиты электрических сетей и электрооборудования используется неразрушающий контроль?

23. Объясните, для решения каких задач диагностики электрических сетей и электрооборудования используются диагностические комплексы и мобильные диагностические лаборатории.

24. Назовите методы измерения диагностических параметров изоляционных материалов.

25. Какие методы применяют для измерения характеристик частичных разрядов?

26. Поясните принцип действия тепловизора.

27. Что понимается под чувствительностью тепловизора?

28. Какими приборами пользуются для измерения переходного сопротивления контактов?

29. Опишите назначение и принцип действия прибора для контроля выключателей.

30. Перечислите виды повреждения КЛ.

31. Объясните, зачем производят прожиг кабельной линии.

32. Какие правовые документы должны быть разработаны для осуществления технической диагностики электрических сетей и электрооборудования?

33. Что понимается под критериями предельного состояния электрооборудования?

34. Что понимается под браковочными критериями контролируемого оборудования?

35. Перечислите основные задачи защиты электрооборудования.

36. Перечислите показатели и характеристики защиты электрооборудования.

37. Что понимается под характеристикой номенклатуры диагностических параметров?

38. Каким образом обосновывается выбор способа защиты электрооборудования?

39. Как осуществляется выбор средств защиты?

40. Как разрабатываются правила защиты электрооборудования?

41. Как осуществляется метрологическое обеспечение результатов технического диагностирования различных видов защит?

42. Назовите нормативно-технические документы, на основе которых разрабатываются требования к безопасности защиты электрооборудования.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточной аттестации (экзамен):

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом, даёт полное и логически стройное изложение содержания при ответе в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает свои ответы, хорошо владеет умениями самостоятельно обобщать и излагать материал и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в ответах, трактовках и определениях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки и непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме, показывает неусвоение отдельных существенных деталей. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 40% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в определении понятий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

## Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изме- нений	Дата и номер протокола заседания кафедры (ка- федр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифров- кой) заведующего кафед- рой (заведующих кафед- рами)