

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)

Северодонецкий технологический институт
Кафедра информационных технологий, приборостроения и электротехники



Ю.В. Бородач
2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Релейная защита и автоматика электроэнергетических объектов»

По направлению подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа: «Энергоменеджмент»

Северодонецк – 2025

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика электроэнергетических объектов» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа «Энергоменеджмент») – 19 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика электроэнергетических объектов» разработана в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 147 (с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 82 от 08.02.2021 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

старший преподаватель Карманов Н.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий, приборостроения и электротехники «18 » февраля 2025 г., протокол №6.

Заведующий кафедрой ИТПЭ



В.Г. Чебан

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «14 » марта 2025 г., протокол №7.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.Даля»



Ю.В. Бородач

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучение дисциплины: формирование знаний о принципах повышения надежности систем электроснабжения с помощью средств релейной защиты и автоматики; формирование способностей использовать технические средства защиты систем электроснабжения при решении задач профессиональной деятельности; формирование у студентов научного мышления, основ эффективного применения различных технических средств защиты систем электроснабжения и электротехнических устройств.

Задачи:

- освоение знаний о принципах построения и технических средствах релейной защиты электроэнергетических систем;
- формирование умения рассчитывать параметры устройств релейной защиты электроэнергетических систем;
- формирование умения анализировать результаты, полученные после расчета параметров устройств релейной защиты электроэнергетических систем;
- приобретение первичных навыков работы с устройствами релейной защиты электроэнергетических систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Релейная защита и автоматика электроэнергетических объектов» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания основных методов анализа линейных и нелинейных цепей в установившихся и переходных режимах; видов электрических машин, основных характеристик и режимов работы; современного оборудования электрических станций и подстанций, основных схем электрических соединений распределительных устройств разных уровней напряжения; методов и средств расчета электрических величин;

умения составлять схемы замещения электрических цепей и рассчитывать их; применять вычислительную технику в электромагнитных расчетах;

навыки работы с программными средствами общего назначения, соответствующими современным требованиям мирового рынка.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Управление режимами работы систем электроснабжения».

Служит основой для освоения дисциплин: «Современные проблемы электроэнергетики», «Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии», «Техническая диагностика и надежность систем электроснабжения».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-6. Способен организовать работу по техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-6.1. Демонстрирует знания правил технической эксплуатации и обслуживания технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности, включая:	Знать: правила технической эксплуатации и обслуживания технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности

	<p>повседневную эксплуатацию и техническое обслуживание в процессе работы оборудования, плановые осмотры и ремонты в процессе эксплуатации.</p> <p>ПК-6.2. Осуществляет эксплуатацию и техническое обслуживание технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности в соответствии с действующими правилами.</p> <p>ПК-6.3. Владеет навыками проведения испытаний и ремонтов технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности</p>	<p>Уметь: осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности</p> <p>Владеть: навыками проведения испытаний и ремонтов технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности</p>
--	--	---

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
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	42	18
Лекции	28	10
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	14	8
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовый проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего) в том числе:	102	126
Форма аттестации	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия. Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия Технические характеристики защит с абсолютной селективностью. Структура комплекса защит электроэнергетического объекта с учетом обеспечения ближнего и дальнего резервирования.. Принципы действия защит с абсолютной селективностью: дифференциальные токовые защиты, дифференциально-фазные защиты, продольные токовые защиты..

Тема 2. Защиты трансформаторов и автотрансформаторов. Повреждения и ненормальные режимы работы трансформаторов (автотрансформаторов).

Требования к РЗ трансформаторов (ПУЭ, РУ по РЗ, НТП).. Газовая защита трансформатора (автотрансформаторов) и РПН. Дифференциальная защита трансформатора (автотрансформаторов). Токи небаланса. Бросок тока намагничивания. Торможение. Выбор параметров срабатывания дифференциальной защиты. Способы повышения чувствительности.. Резервные защиты трансформаторов (автотрансформаторов).

Тема 3. Защита шин. Дифференциальная и логическая защита шин. Опробование шин. «Очувствление» дифференциальной защиты шин. Выбор параметров срабатывания дифференциальной защиты шин.

Тема 4. Основные защиты воздушных линий электропередачи. Выполнение каналов связи защит с абсолютной селективностью на воздушных линиях. Продольная дифференциально-фазная токовая защита линий электропередачи. Принцип действия и структурная схема, расчет параметров. Особенности выполнения и расчета для линий с ответвлениями. Поперечная дифференциальная токовая направленная защита параллельных линий. Принцип выполнения и расчет параметров. Включение измерительных органов на полную мощность и мощность нулевой последовательности.. Поперечная направленная защита параллельных линий. Принцип действия и структурная схема, расчет параметров. Дифференциально-фазная защита линии. Принцип действия и структурная схема, расчет параметров.

Тема 5. Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор. Повреждения и ненормальные режимы работы генераторов, требования к РЗ генераторов (ПУЭ, руководящие указания по РЗ, нормы технологического проектирования).. Основные и резервные защиты генераторов, работающих на сборные шины.. Основные и резервные защиты генераторов, работающих в блоке с трансформатором.

Тема 6. Защиты элементов собственных нужд электрических станций. Схемы электроснабжения и режимы работы нейтрали сети собственных нужд (СН) электрических станций. Защиты электродвигателей механизмов СН. Выбор параметров срабатывания защиты электродвигателей. Основные и резервные защиты трансформатора собственных нужд 6(10)/0,4 кВ. Особенности выбора параметров срабатывания защит.

4.3.Лекции.

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия	4	1
2	Защиты трансформаторов и автотрансформаторов	4	2
3	Защита шин	4	2
4	Основные защиты воздушных линий электропередачи	6	2
5	Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор	6	2
6	Защиты элементов собственных нужд электрических станций	4	1
Итого:		28	10

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия	2	1
2	Защиты трансформаторов и автотрансформаторов	2	1
3	Защита шин	2	1
4	Основные защиты воздушных линий электропередачи	4	2
5	Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор	2	2
6	Защиты элементов собственных нужд электрических станций	2	1
Итого:		14	8

4.5 Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия	Изучение дополнительного материала по теме	16	20
2	Защиты трансформаторов и автотрансформаторов		16	20
3	Защита шин		16	20
4	Основные защиты воздушных линий электропередачи		22	26
5	Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор		16	20
6	Защиты элементов собственных нужд электрических станций		16	20
Итого:			102	126

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- использование электронных образовательных ресурсов (презентационные материалы, электронные конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям;

– технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;

– технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие, а именно, каждое практическое и лабораторное занятие 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 практическому и лабораторному занятию, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Голубев, А. В. Автоматизированные информационно-управляющие системы электростанций: учебное пособие / А. В. Голубев, И. К. Муравьев, Ю. В. Наумов. – Москва : Инфра-Инженерия, 2021. – 180 с. – ISBN 978-5-9729-0756-4. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972907564.html>. - Режим доступа: по подписке.
2. Андреев, В. А.. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учеб. для вузов по спец. "Электроснабжение" направления подгот. "Электроэнергетика" / В. А. Андреев, 2006. – 639 с.
3. Дьяков А. Ф., Овчаренко Н. И. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем, (2-е), Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2010 – 336 с. – http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72351.

б) дополнительная литература

1. Федосеев, А. М. Релейная защита электроэнергетических систем : Учебник для вузов по специальности "Автоматическое управление электроэнергетическими системами" / А.М. Федосеев, М. А. Федосеев . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергоатомиздат, 1992. – 526с. - ISBN 5-283-01171-2 : 33.75.
2. Басс, Э. И. Релейная защита электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" по дисциплине "Релейная защита электроэнергетических систем" / Э. И. Басс, В. Г. Дорогунцев ; Ред. А. Ф. Дьяков . – 2-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2006 . – 296 с. - ISBN 5-903072-44-5.
3. Релейная защита электроэнергетических систем: [в 3-х ч.] : практикум по курсу "Релейная защита электроэнергетических систем" по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / А. А. Волошин, Б. А. Сафонов, Е. Н. Колобродов, Д. М. Бисеров, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2023. - Авторы указаны на обороте тит. л. Ч. 1 : Моделирование элементов электроэнергетических систем с применением программного комплекса PSCAD / А. А. Волошин, [и др.] ; ред. А. А. Волошин . – 2023. – 72 с. - ISBN 978-5-7046-2759-3. <http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=12398>;
4. Релейная защита электроэнергетических систем: [в 3-х ч.] : практикум по курсу "Релейная защита электроэнергетических систем" по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / А. А. Волошин, Б. А. Сафонов, Е. Н. Колобродов, Д. М. Бисеров, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2023. – Авторы указаны на обороте тит. л. Ч. 2 : Комплекс защит двухобмоточного трансформатора / А. А. Волошин, [и др.] ; ред. Е. Н. Колобродов . – 2023 . – 116 с. - ISBN 978-5-7046-2758-6. <http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=12394>;
5. Релейная защита электроэнергетических систем: [в 3-х ч.] : практикум по курсу "Релейная защита электроэнергетических систем" по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика

и электротехника" / А. А. Волошин, Б. А. Сафонов, Е. Н. Колобродов, Д. М. Бисеров, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2023 . - Авторы указаны на обороте тит. л. Ч. 3 : Комплекс резервных защит генератора / А. А. Волошин, [и др.] ; ред. Б. А. Сафонов . – 2023 . – 60 с. - ISBN 978-5-7046-2754-8 . <http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=12395>.

в) методические рекомендации

1. Конспект лекций по дисциплине «Основы релейной защиты и автоматики» / Сост. А.С. Захарчук. – Луганск: изд-во ЛГУ им. В. Даля, 2015. – 62 с.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы релейной защиты и автоматики» / Сост. А.С. Захарчук. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2016. – 42 с.
3. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Основы релейной защиты и автоматики» / Сост. А.С. Захарчук. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2016. – 34 с.

г) Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф>
2. Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации – <http://www.mnr.gov.ru>
3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru>
4. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
5. Министерство природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР – <https://www.mprlnr.su>
6. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
7. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
8. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>
9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru>
10. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>

Электронные библиотечные системы и ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARI.RU» – <http://elibrary.ru>
4. ЭБС Издательства «ЛАНЬ» – <https://e.lanbook.com>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

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

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Автоматизированные системы управления электроснабжением» предполагает использование компьютерного класса (компьютерно-лабораторного центра) и 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	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 https://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/
Прикладная программа для моделирования устройств и систем	MATLAB R2024a	https://www.mathworks.com
Прикладная программа для моделирования электрических энергетических систем	SimPowerSystems	https://www.mathworks.com

**8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине
«Релейная защита и автоматика электроэнергетических объектов»**

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формиро- вания (семестр.)
1	ПК-6	Способен организовать работу по техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-6.1. Демонстрирует знания правил технической эксплуатации и обслуживания технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности, включая: повседневную эксплуатацию и техническое обслуживание в процессе работы оборудования, плановые осмотры и ремонты в процессе эксплуатации. ПК-6.2. Осуществляет эксплуатацию и техническое обслуживание технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности в соответствии с действующими правилами. ПК-6.3. Владеет навыками проведения испытаний и ремонтов технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности.	Тема 1. Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия Тема 2. Защиты трансформаторов и автотрансформаторов Тема 3. Защита шин Тема 4. Основные защиты воздушных линий электропередачи. Тема 5. Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор Тема 6. Защиты элементов собственных нужд электрических станций	2

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-6.	<p>ПК-6.1. Демонстрирует знания правил технической эксплуатации и обслуживания технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности, включая: повседневную эксплуатацию и техническое обслуживание в процессе работы оборудования, плановые осмотры и ремонты в процессе эксплуатации</p> <p>ПК-6.2. Осуществляет эксплуатацию и техническое обслуживание технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности в соответствии с действующими правилами</p> <p>ПК-6.3. Владеет навыками проведения испытаний и ремонтов технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности</p>	<p>Знать: правила технической эксплуатации и обслуживания технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности</p> <p>Уметь: осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности</p> <p>Владеть: навыками проведения испытаний и ремонтов технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности</p>	<p>Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6.</p>	<p>Вопросы для контроля усвоения теоретического материала, тестовым заданиям, к практическим работам, вопросы к зачету</p>

8.1. Тестовые задания (низкий уровень)

1. Назначение релейной защиты и автоматики?

а) Выявлять и отключать от энергосистемы возникающие повреждения на защищаемом участке;

б) Наблюдать за короткими замыканиями на поврежденном участке;

в) Сигнализировать о выходе из строя защищаемого элемента;

г) Определить поврежденную опору ЛЭП;

д) Передавать по радио о повреждении.

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

а) $\sqrt{3}$ б) 1.0 в) 1.5 г) 2.0 д) 3.0

3. Какие повреждения могут возникать на линиях электропередачи 110 кВ и выше?

а) 3-х фазное; 2-х фазное; однофазное и 2-х фазное на землю, короткие замыкания;

б) Атмосферные перенапряжения;

в) Коронирование проводов;

г) Коммутационные повреждения;

д) тряска проводов.

4. Требования, предъявляемые к релейной защите?

а) Обеспечивать селективность, обеспечивать быстродействие, чувствительность и надежность;

б) Как можно медленнее отключать повреждения;

в) Передавать сведения о наличии повреждений;

г) фиксировать повреждения;

д) Определить величину тока повреждения.

5. Основные принципы действия защиты?

а) На электрическом принципе с использованием для действия токов и напряжений защищаемых элементов;

б) На механическом принципе;

в) С использованием космических аппаратов;

г) С использованием воды;

д) С использованием азота.

6. К скольким принципам относятся защиты по способам обеспечения селективности?

а) К двум основным принципам;

б) К четырем принципам;

в) К шести принципам;

г) К десяти принципам;

д) К одной группе.

7. Назовите защиты, обладающие относительной селективностью?

а) К этой группе относятся токовые и дистанционные защиты;

б) Газовые защиты;

в) Защиты, выполненные на светодиодах;

г) Защиты, выполненные на оптоволокне;

д) Защиты, выполненные на принципе давления;

8. Из каких органов состоит релейная защита?

а) Каждое устройство защиты и его схема подразделяются на две части: измерительную и логическую;

б) Из органов сигнализации и информации;

в) Каждое устройство состоит из красной и зеленой линии и табло;

г) Из указательных реле;

д) Из приемников и передатчиков.

9. Что является признаком появления к.з.?

а) Возрастание тока, понижение «U» и уменьшение сопротивления защищаемого участка;

б) Повышение температуры масла;

в) Появления дыма в месте повреждения;

г) Увеличение частоты;

д) Снижение частоты.

10. Какая часть схемы защиты является главной?

а) Измерительная часть;

б) Логическая часть;

в) Космическая часть;

г) Ракетная часть;

д) Планетарная часть.

11. Однофазные КЗ происходят в сетях

а) С изолированной нейтралью.

б) С нейтралью, заземлённой через катушку индуктивности.

в) С эффективно заземленной нейтралью.

г) В сетях 6-35 кВ.

12. Ввод дискретных сигналов в цифровые устройства защиты осуществляется с помощью

а) Делителей напряжения.

б) Преобразователей на основе оптронов.

в) Промежуточных трансформаторов.

г) Промежуточных контактов.

13. Собственное время срабатывания цифровых реле

а) Стремится к нулю.

б) Такое же, как у их электромеханических аналогов.

в) Меньше, чем у их электромеханических аналогов.

г) Больше, чем у их электромеханических аналогов.

14. Цифровые устройства обеспечивают

а) Более высокий коэффициент возврата измерительных органов, чем их электромеханические аналоги.

б) Такой же коэффициент возврата измерительных органов, как у их электромеханических аналогов.

в) Меньший коэффициент возврата измерительных органов, чем у их электромеханических аналогов.

г) Единичный коэффициент возврата измерительных органов.

15. Помехозащищённость цифровых защит

а) Не зависит от внешних факторов.

б) Ниже, чем у их электромеханических аналогов.

в) Обеспечивается только при комплексном решении ряда вопросов.

г) Обеспечивается за счёт применения специализированных микропроцессоров и АЦП.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Тестовые задания»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5 (отлично)	85 – 100% правильных ответов
4 (хорошо)	71 – 85% правильных ответов
3 (удовлетворительно)	61 – 70% правильных ответов
2 (неудовлетворительно)	60% правильных ответов и ниже

8.2. Вопросы для контроля усвоения теоретического материала (средний уровень)

Лектор или преподаватель, ведущий практические занятия по дисциплине производит устный опрос по пройденным теоретическим материалам и выставляет оценку в журнале с текущей успеваемостью.

1. Где должен быть подключен ТСН на подстанциях с постоянным оперативным током?
2. Где должен быть подключен ТСН на подстанциях 6-35 кВ с выключателями на стороне ВН при наличии переменного оперативного тока?
3. Как должны подключаться силовые выпрямители УКП для обеспечения питания включения выключателей с электромагнитным приводом?
4. Как обозначаются токовые реле во вторичных схемах?
5. В каком режиме должен работать трансформатор тока?
6. Можно ли раскорачивать токовые цепи?
7. Какие схемы соединения трансформаторов тока применяются для защиты линий?
8. Чем обусловливается ток замыкания на землю в сети?
9. Каково устройство трансформаторов напряжения?
10. Как называется заземление нейтрали трансформатора напряжения?
11. Назначение релейной защиты и автоматики в системах электро- снабжения
12. Элементы и функциональные части релейной защиты и автоматики
13. Функции релейной защиты и автоматики и основные требования, предъявляемые к этим устройствам
14. Основные принципы действия релейной защиты и автоматики
15. Классификация реле
16. Токовая отсечка. Назначение, принцип выполнения, достоинства, недостатки.
17. Максимальная токовая защита. Назначение, принцип выполнения, достоинства, недостатки
18. Вторая ступень токовой защиты - токовая отсечка с выдержкой времени
19. Токовая направленная защита. Назначение, принцип выполнения, достоинства, недостатки
20. Схемы включения реле направления мощности
21. Принцип действия, основные органы и выбор параметров токовой направленной защиты и токовой направленной защиты нулевой последовательности
22. Дистанционная защита. Назначение, принцип выполнения, достоинства, недостатки.
23. Назначение и виды дифференциальных защит.
24. Устройства автоматической частотной разгрузки. Принцип действия и основные требования.
25. Устройства автоматического повторного включения. Принцип действия и основные требования.
26. Устройства автоматического включения резерва. Принцип действия и основные требования.
27. Принцип действия и основные требования к автоматическим регуляторам возбуждения синхронных генераторов
28. Регулирование напряжения и реактивной мощности в системах электроснабжения устройствами автоматического регулирования возбуждения
29. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики.
30. Схемы включения трансформаторов тока, их погрешности, понятие коэффициента схемы.
31. Релейная защита трансформаторов. Понятие и виды.
32. Насыщающиеся трансформаторы тока.
33. Характеристики плавких предохранителей, электротепловых и температурных реле.
34. Управляемые предохранители.

35. Жидкометаллические самовосстанавливающиеся предохранители.
36. Принципы расчета защитных характеристик автоматических выключателей (серии А, ВА, «Электрон»)
37. Защиты от замыкания на землю, реагирующие на токи и напряжения нулевой последовательности установившегося режима.
38. Устройства системной противоаварийной автоматики.
39. Виды повреждений, назначение и выполнение защиты сетей напряжением до 1 кВ.
40. Устройства защитного отключения.
41. Защита и автоматика конденсаторных установок.
42. Особенности защиты и автоматики трансформаторов электропечных установок.
43. Защита и автоматика шин.
44. Особенности защиты генераторов напряжением до 1 кВ.
45. Особенности защиты генераторов напряжением выше 1 кВ.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«Вопросы для контроля усвоения теоретического материала»**

Шкала оценивания	Критерий оценивания
(отлично)	Обучающийся 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.
(хорошо)	Обучающийся 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)	Обучающийся 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)	Обучающийся 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. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

8.3. Оценочные средства промежуточной аттестации (зачет)
Вопросы (задания) для зачета

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине «Релейная защита и автоматика», при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

1. Назначение релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения.
2. Элементы и функциональные части релейной защиты и автоматики.
3. Функции релейной защиты и автоматики и основные требования, предъявляемые к этим устройствам.
4. Основные принципы действия релейной защиты и автоматики.
5. Классификация реле.
6. Токовая отсечка. Назначение, принцип выполнения, достоинства, недостатки.
7. Максимальная токовая защита. Назначение, принцип выполнения, достоинства, недостатки.
8. Вторая ступень токовой защиты - токовая отсечка с выдержкой времени.
9. Токовая направленная защита. Назначение, принцип выполнения, достоинства, недостатки.
10. Схемы включения реле направления мощности.
11. Принцип действия, основные органы и выбор параметров токовой направленной защиты и токовой направленной защиты нулевой последовательности.
12. Дистанционная защита. Назначение, принцип выполнения, достоинства, недостатки.
13. Схемы и выбор параметров срабатывания дистанционной защиты.
14. Токовая ступенчатая защита, ее составляющие. Пример.
15. Назначение и виды дифференциальных защит.
16. Особенности реле дифференциальной защиты трансформаторов на примере реле РНТ-565.
17. Особенности реле дифференциальной защиты трансформаторов на примере реле ДЗТ-11.
18. Особенности реле дифференциальной защиты трансформаторов на примере реле РСТ-15.
19. Особенности и принцип действия полупроводниковых реле тока (на примере РСТГ80АВ)
20. Особенности и принцип действия индукционных реле тока (на примере РТ-80)
21. Особенности и принцип действия электромагнитных реле тока (на примере РТ-40)
22. Устройства автоматической частотной разгрузки. Принцип действия и основные требования.
23. Устройства автоматического повторного включения. Принцип действия и основные требования.
24. Устройства автоматического включения резерва. Принцип действия и основные требования.
25. Принцип действия и основные требования к автоматическим регуляторам возбуждения синхронных генераторов.
26. Регулирование напряжения и реактивной мощности в системах электроснабжения устройствами автоматического регулирования возбуждения.
27. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики.
28. Схемы включения трансформаторов тока, их погрешности, понятие коэффициента схемы.
29. Схемы включения трансформаторов напряжения, их погрешности, понятие коэффициента схемы.
30. Релейная защита трансформаторов. Понятие и виды.
31. Особенности релейной защиты высоковольтных электродвигателей.
32. Особенности релейной защиты низковольтных электродвигателей.
33. Насыщающиеся трансформаторы тока.
34. Характеристики плавких предохранителей, электротепловых и температурных реле.
35. Конструкции плавких предохранителей, электротепловых и температурных реле
36. Управляемые предохранители.
37. Жидкометаллические самовосстанавливающиеся предохранители.

38. Совместное действие токовой защиты и устройств автоматического повторного включения и автоматического включения резерва.
39. Принципы расчета защитных характеристик автоматических выключателей (серии А, ВА, «Электрон»)
40. Защиты от замыкания на землю, реагирующие на токи и напряжения нулевой последовательности установленного режима.
41. Устройства системной противоаварийной автоматики.
42. Виды повреждений, назначение и выполнение защиты сетей напряжением до 1 кВ.
43. Устройства защитного отключения.
44. Защита и автоматика конденсаторных установок.
45. Особенности защиты и автоматики трансформаторов электропечных установок.
46. Особенности защиты и автоматики полупроводниковых преобразовательных агрегатов.
47. Защита и автоматика шин.
48. Особенности защиты генераторов напряжением до 1 кВ.
49. Особенности защиты генераторов напряжением выше 1 кВ.
50. Управляемые предохранители.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «зачет»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
зачтено	Обучающийся глубоко и в полном объеме 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.
	Обучающийся 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.
	Обучающийся 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.
не зачтено	Обучающийся 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. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медицинско-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
 - увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
 - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
 - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачётке или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
 - продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			