

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев М.Г. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Должность: Проректор по образовательной деятельности Министерства сельского хозяйства Российской Федерации

Дата подписания: 2024.11.21 «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Уникальный программный ключ:

790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»

(Университет Вернадского)

Кафедра Электрооборудования и электротехнических систем

Принято Ученым советом
Университета Вернадского
«21» ноября 2024 г. протокол №4



Рабочая программа дисциплины

**РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА СИСТЕМ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

Направление подготовки **35.03.06** **Агроинженерия**

Направленность (профиль) программы **Электротехнологии и роботизация
технологических процессов**

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная, заочная**

Балашиха 2024г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 –
Агроинженерия

Рабочая программа дисциплины разработана *доцентом* кафедры Электрооборудования и
электротехнических систем к.т.н. Базылевым Б.И.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции Планируемые результаты обучения |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональная компетенция | |
| ПК-4.Способен обеспечивать сопровождение, техническое обслуживание и ремонт устройств РЗА | Знать (З): методики определения параметров технического состояния оборудования подстанций электрических сетей и его оценки, правила технической эксплуатации электрических станций; |
| | Уметь (У): применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей. Принимать технические решения по составу проводимых работ в части оборудования подстанций электрических сетей |
| | Владеть (В): методами проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров оборудования подстанций электрических сетей, оценки качества работ по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей, навыками технической эксплуатации электрических станций и сетей |

2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования 35.03.06Агроинженерия, профиль Электротехнологии, электрооборудование и электроснабжение в агропромышленном комплексе.

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся знаний о принципах организации и технической реализации релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем; формирование знаний об основных принципах выполнения защит, как отдельных элементов, так и системы в целом, а также основных положений по расчету систем релейной защиты.

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение теоретических основ релейной защиты и автоматики, методов расчета параметров настройки устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем предприятий АПК;
- формирование умения проектировать компоненты систем защиты и автоматики электроэнергетических систем на предприятиях АПК;
- формирование умения работать над проектами систем релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем предприятия АПК;
- формирование навыков использования информационных технологий при проектировании средств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем предприятий АПК.

3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

3.1 Очная форма обучения

| Вид учебной работы | 7 семестр |
|--------------------------------------------------|--------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц | |
| часов | 144 |
| Аудиторная (контактная) работа, часов | 44,25 |
| в т.ч. занятия лекционного типа | 22 |
| занятия семинарского типа | 22 |
| промежуточная аттестация | 0,25 |
| Самостоятельная работа обучающихся, часов | 95,75 |
| в т.ч. курсовая работа | - |
| Контроль | 4 |
| Вид промежуточной аттестации | зачёт |

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций
Очная форма обучения

| Наименование разделов и тем | Трудоемкость, часов | | | Наименование оценочного средства | Код компетенции |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------|
| | всего | в том числе | | | |
| | | аудиторной (контактной) работы | самостоятельной работы | | |
| Раздел 1. Сведения о релейной защите и автоматике электроэнергетических систем | 35 | 11 | 24 | Пр | ПК-4 |
| 1.1. Основные сведения о системах релейной защиты и противоаварийной автоматики | 17 | 5 | 12 | | |
| 1.2. Трансформаторы тока и напряжения, источники оперативного тока, классификация устройств РЗ | 18 | 6 | 12 | | |
| Раздел 2. Токовые защиты | 35 | 11 | 24 | Пр | |
| 2.1. Максимальные токовые защиты | 17 | 5 | 12 | | |
| 2.2. Дифференциальные и дистанционные защиты | 18 | 6 | 12 | | |
| Раздел 3. Защиты воздушных линий и | 35 | 11 | 24 | Пр | |

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|-------|----|---|
| кабельных передач | | | | | |
| 3.1 Защиты КЛ и ВЛ 0,4 кВ | 11 | 3 | 8 | | |
| 3.2 Защиты КЛ и ВЛ 6-35 кВ | 12 | 4 | 8 | | |
| 3.3 Защиты ВЛ 110 кВ | 12 | 4 | 8 | | |
| Раздел 4. Автоматика систем электроснабжения | 35 | 11 | 24 | Пр | |
| 4.1. Автоматическое включения резервного источника питания (АВР) | 11 | 3 | 8 | | |
| 4.2. Автоматическое повторное включение (АПВ) ЛЭП | 12 | 4 | 8 | | |
| 4.3. Измерения и запись электрических величин, состояния коммутационных аппаратов в аварийных и ненормальных режимах. | 12 | 4 | 8 | | |
| Курсовая работа | - | - | - | - | - |
| Итого за семестр | | | | | |
| Итого за курс | | | | | |
| Промежуточная аттестация | 4 | 0,25 | 0,75 | | |
| ИТОГО по дисциплине | 144 | 44,25 | 95,75 | | |

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в фонде |
|-------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1. | Тест | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Фонд тестовых заданий |
| 2. | Круглый стол, дискуссия | Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. | Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии |
| 3. | Реферат | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. | Темы рефератов |

| | | | |
|----|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 4. | Доклад, сообщение | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы | Темы докладов |
| 5 | Задача (практическое задание), задание по лабораторной работе | Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание для выполнения лабораторной работы) должны быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должны содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий. | Комплект задач и заданий |

4.2 Содержание дисциплины по разделам

Раздел 1. Сведения о релейной защите и автоматике электроэнергетических систем.

Цели – приобретение теоретических сведений о релейной защите и автоматике электроэнергетических систем.

Задачи – Изучение Трансформаторов тока и напряжения, источников оперативного тока, классификации устройств РЗ.

1.1. Основные сведения о системах релейной защиты и противоаварийной автоматики.

1.2. Трансформаторы тока и напряжения, источники оперативного тока, классификация устройств РЗ.

Раздел 2. Токовые защиты.

Цели – приобретение теоретических сведений о максимальных токовых защитах.

Задачи – Изучение дифференциальных и дистанционных защит.

2.1. Максимальные токовые защиты

2.2. Дифференциальные и дистанционные защиты

Раздел 3. Защиты воздушных линий и кабельных передач.

Цели – приобретение теоретических сведений о защитах воздушных линий и кабельных передач.

Задачи – Изучение защит КЛ и ВЛ 0,4 кВ, защит КЛ и ВЛ 6-35 кВ, защит ВЛ 110 кВ.

3.1 Защиты КЛ и ВЛ 0,4 кВ

3.2 Защиты КЛ и ВЛ 6-35 кВ

3.3 Защиты ВЛ 110 кВ

Раздел 4. Автоматика систем электроснабжения.

Цели – приобретение теоретических сведений о автоматике систем электроснабжения.

Задачи – изучение АВР, АПВ и систем регистрации аварийных процессов.

4.1. Автоматическое включения резервного источника питания (АВР)

4.2. Автоматическое повторное включение (АПВ) ЛЭП

4.3. Измерения и запись электрических величин, состояния коммутационных аппаратов в аварийных и ненормальных режимах.

5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

| № п/п | Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|
| | |

6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины *

Печатные учебные издания в библиотечном фонде *

| № п/п | Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц | Количество экземпляров в библиотеке |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Основная | | |
| 1 | Копьев В.Н. Релейная защита. Принципы выполнения и применения: учеб. пособие [Электронный ресурс] / В.Н. Копьев – Томск.: ГОУ ВПО "Национальный исследовательский Томский политехнический университет", 2009 // ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа: http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/863 | |
| 2 | Копьев В.Н. Релейная защита основного электрооборудования электростанций и подстанций. Вопросы проектирования [Электронный ресурс] / В.Н. Копьев – Томск.: ГОУ ВПО "Национальный исследовательский Томский политехнический университет", 2005 // ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа: http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/916 | |
| 3 | Мельникова М.А. Релейная защита и автоматика элементов систем электроснабжения промышленных предприятий [Электронный ресурс] / М.А. Мельникова – Томск.: ГОУ ВПО "Национальный исследовательский Томский политехнический университет", 2008 // ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа: http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/861 | |
| Дополнительная | | |

| | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1 | Лещинская Т.Б., Наумов И.В. Электроснабжение сельского хозяйства.-М.: КолосС , 2015. | |
| 2 | Электроснабжение: Методические указания по изучению дисциплины и задание для курсового проекта / Рос.гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. В.М. Расторгуев. М., 2016. | |
| 3 | Бобцов, А.А. Адаптивное и робастное управление с компенсацией неопределенностей: учеб. пособие [Электронный ресурс] / А.А. Бобцов, А.А. Пыркин – СПб.: НИУ ИГМО, 2013 // ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа: ebs.rgazu.ru/?q=node/3460 | |
| 4 | Шишмарев, В. Ю. Теория автоматического управления : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В. Ю. Шишмарев. – М. : «Академия», 2012. | |
| 5 | Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения: учеб. пособие для вузов / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. – СПб.: Лань, 2012. – 480с. | |
| 6 | Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник. – М. :КолосС, 2005. 2. Радченко, Г. Е. Автоматизация сельскохозяйственной техники : учеб. пособие / Г. Е. Радченко. – Минск : УП «Технопринт», 2005. | |
| 7 | Шавров, А. В. Основы теории управления : учеб. пособие / А. В. Шавров, О. А. Липа, А. А. Шавров; Рос. Гос. агр. Заоч. ун-т. – М. , 2005. | |
| 8 | Шандров, Б. В. Технические средства автоматизации : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. – 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2010. | |
| 9 | Правила устройства электроустановок/ под общ. ред. В.В. Дрозд. – М.: Альвис, 2014. | |

**В случае использования печатных изданий указывается литература, которая имеется в наличии в библиотеке академии в печатном виде из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий на одного обучающегося из числа лиц одновременно осваивающих данную дисциплину.*

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС)**:

| № п/п | Автор, название, место издания, год издания, количество страниц | Ссылка на учебное издание в ЭБС |
|----------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Основная | | |
| | | |
| | | |
| Дополнительная | | |
| | | |
| | | |
| | | |

*** указываются ЭБС, с которыми заключены библиотекой университета договора*

6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов *

| № п/п | Электронный образовательный ресурс | Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ) |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Щербаков, Е.Ф. Электроснабжение объектов строительства / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. – Ульяновск: Ульяновский ГТУ, 2011. – 404 с. // ФГБОУ ВО РГАЗУ. | Режим доступа: http://ebs.rgazu.ru/?q=node/898 . |

| | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 2 | Бобцов, А.А. Адаптивное и робастное управление с компенсацией неопределенностей: учеб. пособие [Электронный ресурс] / А.А. Бобцов, А.А. Пыркин– СПб.: НИУ ИГМО, 2013 // ФГБОУ ВО РГАЗУ. | Режим доступа: ebs.rgazu.ru/?q=node/3460 |
| 3 | Герасенков, А. А. Автоматика: основные понятия, терминология и условные обозначения : учеб. пособие [Электронный ресурс] / А. А. Герасенков, А. А. Шавров, О. А. Липа. – М.: РГАЗУ, 2008. // ФГБОУ ВО РГАЗУ. | Режим доступа: ebs.rgazu.ru/?q=node/117 |
| 4 | Микропроцессорные системы: электрон. учеб. пособие [электрон. ресурс] / О.В. Непомнящий и др. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – | 1 электрон. опт. диск (CD – ROM). |
| 5 | Харазов, В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами : учеб. пособие / В.Г. Харазов – СПб.: Профессия, 2009. | CD-ROM |

отобрать имеющиеся ЭОРы для своей дисциплины, разобраться с вопросом доступа,

6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, цифровые электронные библиотеки и другие электронные образовательные ресурсы

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-п от 26.02.2020 5 лет с пролонгацией
2. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно
3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно
4. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/>
Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021
5. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ
6. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения Moodle www.portfolio.rgazu.ru (свободно распространяемое)
2. Право использования программ для ЭВМ MirapolisHCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната. Стандартная лицензия до 1000 пользователей на 1 месяц (Лицензионный договор № 77/03/22 – К от 25 апреля 2022)
3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017)
4. Образовательный интернет – портал Российского государственного аграрного

заочного университета (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)
2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/>(свободно распространяемое)
3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/>(свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014)
4. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет» <https://vk.com/rgazuru>(свободно распространяемое)
5. Портал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет» (свободно распространяемое)
<https://zen.yandex.ru/id/5fd0b44cc8ed19418871dc31>
6. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор №13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

| Предназначение помещения (аудитории) | Наименование корпуса, № помещения (аудитории) | Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения* |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Для занятий лекционного типа | 501 | Проектор SANYOPLC-XW250, Экран настенный SimSCREEN |
| | 401 | Проектор SANYOPLC-XW250, Экран настенный рулонный SimSCREEN |
| Для занятий семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповых консультаций, индивидуальной работы, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации | 410 | Лабораторный стенд «Изучение и испытания электромагнитных реле тока, напряжения, промежуточных и указательных реле» Лабораторный стенд «Изучение и испытания комбинированных токовых реле типа РТ-80 и реле времени типа ЭВ-200» Лабораторный стенд «Максимальные токовые защиты и токовые отсечки на переменном оперативном токе» Лабораторный стенд «Автоматическое включение резервного питания» Лабораторный стенд «Автоматическое повторное включение линий электропередачи» |
| | 508 | Персональный компьютер на базе процессора IntelCorei5 Проектор SANYOPLC-XW250 Экран переносной на треноге Da-LitePictureKing 127x Столик передвижной проекционный ProjectaPT-1 |
| | 514 | Проектор NECV260X Экран на стойке рулонный CONSULDRAPER |

| | | |
|----------------------------|-----|--------------------------------------------------------------|
| | 501 | ПроекторSANYOPLC-XW250 Экран настенный рулонныйSimSCREEN |
| Для самостоятельной работы | 320 | Персональный компьютер на базе процессора IntelPentiumG620 |
| | 217 | Персональный компьютер На базе процессора IntelCore 2 Duo |
| | 412 | Персональный компьютер на базе процессора IntelCorei5 |
| | 413 | Персональный компьютерНа базе процессора IntelCore 2 Duo |
| | 508 | Персональный компьютер на базе процессора IntelCorei5 |

**Указывается оборудование и технические средства обучения в учебной аудитории для проведения занятий. Технические средства обучения (ТСО) – совокупность технических устройств с дидактическим обеспечением, применяемых в учебно-воспитательном процессе для предъявления и обработки информации с целью его оптимизации. Таким образом, ТСО объединяют два понятия: технические устройства (аппаратура) и дидактические средства обучения (носители информации), которые с помощью этих устройств воспроизводятся.*

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**
(Университет Вернадского)

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной
аттестации обучающихся по дисциплине
«Релейная защита и автоматика систем электроснабжения»**

Направление подготовки **35.03.06** **Агроинженерия**

Направленность (профиль) программы **Электротехнологии,
электрооборудование и электроснабжение в агропромышленном
комплексе**

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Балашиха 2024г.

1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

| Код и наименование компетенции | Уровень освоения | Планируемые результаты обучения | Наименование оценочного средства |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| ПК-4 | Пороговый (удовлетворительно) | <p>Знает: методики определения параметров технического состояния оборудования подстанций электрических сетей и его оценки. Знает правила технической эксплуатации электрических станций;</p> <p>Умеет: применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей. Принимать технические решения по составу проводимых работ в части оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Владеет: методами проведения выборочных контрольных и внеочередных осмотров оборудования подстанций электрических сетей, оценки качества работ по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей. Владеет навыками технической эксплуатации электрических станций и сетей</p> | Практическое задание, итоговое тестирование |
| | Продвинутый (хорошо) | <p>Твердо знает: методики определения параметров технического состояния оборудования подстанций электрических сетей и его оценки. Знает правила технической эксплуатации электрических станций;</p> <p>Уверенно умеет: применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей. Принимать технические решения по составу проводимых работ в части оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Уверенно владеет: методами проведения выборочных контрольных и внеочередных осмотров оборудования подстанций электрических сетей, оценки качества работ по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей. Владеет навыками технической эксплуатации электрических станций и сетей</p> | |
| | Высокий (отлично) | <p>Сформировавшиеся систематические знания: методики определения параметров технического состояния оборудования подстанций электрических сетей и его оценки. Знает правила технической эксплуатации электрических станций;</p> <p>Сформировавшееся систематическое умение: применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей. Принимать технические решения по составу проводимых работ в части оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Сформировавшееся систематическое владение: методами проведения</p> | |

| | | | |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | выборочных контрольных и внеочередных осмотров оборудования подстанций электрических сетей, оценки качества работ по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей. Владеет навыками технической эксплуатации электрических станций и сетей | |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

2. Описание шкал оценивания

2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

| Форма текущего контроля | Отсутствие усвоения (ниже порогового)* | Пороговый (удовлетворительно) | Продвинутый (хорошо) | Высокий (отлично) |
|-------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|
| Выполнение контрольной работы | не выполнена или все задания решены неправильно | Решено более 50% задания, но менее 70% | Решено более 70% задания, но есть ошибки | все задания решены без ошибок |
| | | | | |
| | | | | |

* Студенты, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет и экзамен в виде итогового теста, курсовая работа)

| Форма промежуточной аттестации | Отсутствие усвоения (ниже порогового) | Пороговый (удовлетворительно) | Продвинутый (хорошо) | Высокий (отлично) |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант) | Менее 51% | 51-79% | 80-90% | 91% и более |
| Выполнение курсовой работы | не показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать практический материал, не овладел методикой исследования, не проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, не аргументировал предложения, не соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения. | показал умение собирать информацию из теоретических источников, анализировать практический материал для иллюстраций теоретических положений, недостаточно овладел методикой исследования, не проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, не аргументировал предложения, не соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения. | показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений, проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, недостаточно аргументировал выводы и предложения, не соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения. | показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений, проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, аргументировал предложения, соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения. |

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

(в соответствии пунктом 4 рабочей программы дисциплины)

Типовые контрольные задания или иные оценочные материалы, для оценки сформированности компетенций, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

3.1. Лабораторные работы.

1. «Изучение и испытания электромагнитных реле тока, напряжения, промежуточных и указательных реле»
2. «Изучение и испытания комбинированных токовых реле типа РТ-80 и реле времени типа ЭВ-200»
3. «Максимальные токовые защиты и токовые отсечки на переменном оперативном токе»
4. «Автоматическое включение резервного питания»
5. «Изучение и исследование работы полупроводниковой максимальной токовой защиты типа ТЗВР и полупроводникового устройства АПВ-2П»
6. «Автоматическое повторное включение линий электропередачи»

3.2. Тестовые задания по темам:

1. Основными схемами соединений трансформаторов тока (ТТ) и реле являются: а) схема полной звезды; б) схема неполной звезды; в) схема включения одного реле на разность токов двух фаз.
2. Ток срабатывания реле тока при токе срабатывания защиты $I_{с.з.} = 100\text{А}$, коэффициенте трансформации трансформатора тока $n_{т\text{т}} = 100/5$ и коэффициенте схемы $K_{сх} = 1$ будет равен. А: а) 4; б) 5; в) 6;
3. Основные требования к релейной защите: а) отключение элементов электрической сети; б) включение элементов электрической сети; в) чувствительность, надежность, быстрдействие, избирательность.
4. Одним из основных требований к устройствам АВР относится: а) включение на к.з. однократно;
б) включение должно происходить перед отключением основного источника питания;
5. Максимальная токовая защиты (МТЗ) реагирует на: а) возрастание напряжения; б) возрастание тока; в) возрастание частоты тока.
6. АПВ должно происходить: а) при отключении выключателя релейной защитой; б) при оперативном отключении выключателя.

3.3. Экзаменационные вопросы:

1. Структура и классификация устройств релейной защиты.
2. Особенности выполнения защит на электрических станциях и подстанциях основного оборудования.
3. Требования, учитываемые при проектировании защит.
4. Особенности выполнения защит на электрических станциях и подстанциях основного оборудования.
5. Исходные данные для проектирования.

6. Особенности выполнения защит на электрических станциях и подстанциях основного оборудования.
7. Содержание основных этапов проектирования.
8. Проектирование релейной защиты, автоматики и телемеханики как комплексной системы управления электроэнергетическими объектами.
9. Какие методики проектирования в РЗА.
10. Система автоматизированного проектирования в РЗА.
11. Методы обеспечения требуемых показателей технического совершенства и надежности функционирования релейной защиты и автоматики.
12. Максимальные токовые защиты от междуфазных повреждений. МТЗ линий с односторонним питанием.
13. Продольная дифференциальная токовая защита от междуфазных повреждений в обмотке статора.
14. МТЗ от междуфазных повреждений.
15. Поперечная дифференциальная токовая защита.
16. Дистанционная защита от междуфазных повреждений.
17. Дистанционная защита.
17. Дистанционная защита.
18. Максимальная токовая защита с комбинированным пуском по напряжению генераторов, работающих на сборные шины.
19. Максимальная токовая защита от замыканий на землю.
20. Максимальная токовая защита обратной последовательности с приставкой для действия при симметричных к.з. генераторов, работающих на сборные шины.
21. МТЗ от замыканий на землю. Расчет уставок срабатывания.
22. Продольная дифференциальная токовая защита с реле типов РНТ-560 и ДЗТ-11.
23. МТЗ от замыканий на землю.
24. Расчет уставок защиты при параллельных линиях.
25. Продольная дифференциальная токовая защита с реле типа ДЗТ-20.
26. МТЗ от замыканий на землю.
27. Максимальная токовая защита от междуфазных повреждений силового трансформатора.
28. Комплектные защиты от всех видов повреждений. Общие замечания и требования.
29. Исходные данные для проектирования защит на электрических станциях и подстанциях основного оборудования.
30. Состав применяемых защит.
31. Ненаправленные токовые отсечки линий с 2-х сторонним питанием.
32. Расчет уставок срабатывания.
33. Расчет уставок блокировки при качаниях.
34. Расчет уставок срабатывания.
35. Основные характеристики защиты и реле.
36. Расчет от броска намагничивающего тока.
37. Дистанционная защита автотрансформаторов.
38. Поперечная дифференциальная направленная защита параллельных линий.
39. Расчет комплекта защиты от замыканий на землю.
40. Максимальная токовая защита от замыканий на землю автотрансформатора.
41. Поперечная дифференциальная направленная защита параллельных линий.
42. Расчет комплекта защиты от междуфазных повреждений.
43. Продольные дифференциальные токовые защиты блока генератор-трансформатор.
44. Дифференциально-фазная высокочастотная защита.
45. Расчет пусковых органов при симметричных повреждениях.

45. Основные защиты блока не требующие специального расчета уставок.
46. Дифференциально-фазная высокочастотная защита.
47. Расчет пусковых органов при несимметричных повреждениях.
48. Резервные защиты блока.
49. Основные условия выполнения защит.
50. Максимальная токовая защита обратной последовательности с независимыми выдержками времени.
51. Особенности выполнения защит на электрических станциях и подстанциях основного оборудования.
52. Резервные защиты блока.
53. Максимальная токовая защита от замыканий на землю.

3.4. Практические занятия.

«Изучение и испытание электромагнитных реле тока, напряжения, промежуточных и указательных реле»

Цель работы: изучение конструкции, принципа действия и проведение испытаний электромагнитных реле тока типа РТ-40, реле напряжения типа РН-50, промежуточных реле типа РП-25 и указательных реле типа РУ-21.

Порядок выполнения работы:

1. Записать основные технические (паспортные) данные используемых в работе реле, приборов и аппаратуры управления.
2. Изучить принцип действия и конструкцию представленных на стенде реле. Выяснить принципиальные отличия реле тока и напряжения, способы регулирования уставок.
3. Ознакомиться со схемами внутренних соединений и начертить их.
4. Измерить токи и напряжения срабатывания и возврата реле на разных уставках по шкале. Определить коэффициенты возврата и погрешность срабатывания реле.
5. Сделать выводы по работе.

Методические указания по выполнению работы:

1. Запишите наименование, тип и основные технические данные аппаратов и приборов.
2. Ознакомьтесь с устройством электромагнитных реле переменного тока РТ-40, реле напряжения РН-50, промежуточных реле РП-25 и указательных реле РУ-21, изучите и запишите принцип действия, начертите схему внутренних соединений.
3. Соберите схему для испытания реле тока РТ-40, изображенную на рисунке 2.1.1. Измерьте токи срабатывания и возврата реле на разных уставках по шкале. Для этого плавно увеличивайте ток в обмотке реле до момента включения сигнальной лампы (ток срабатывания реле), а затем уменьшайте ток до момента выключения сигнальной лампы (ток возврата реле).
4. В таблицу 2.1.1 запишите результаты трех измерений для максимальной, минимальной и промежуточной уставок. Определите среднее значение тока срабатывания и возврата.
5. По средним значениям тока срабатывания и возврата подсчитайте коэффициенты возврата и оцените погрешность срабатывания реле.
6. Соберите схему для испытаний минимального реле напряжения типа РН-54, изображенную на рисунке 2.1.1. Измерьте напряжение срабатывания и возврата реле на разных уставках по шкале. Плавно увеличивайте напряжение до выключения сигнальной лампы (напряжение возврата реле), а затем снижайте до включения сигнальной лампы (напряжение срабатывания реле). Запишите результаты измерений для трех уставок реле в таблицу 1.1.

7. Оцените погрешность срабатывания и коэффициенты возврата.
8. Соберите схему для испытаний промежуточного реле типа РП-25.
9. Определите напряжение и ток срабатывания промежуточного реле по показаниям приборов, планов увеличивая напряжение. Результаты запишите в таблицу 2.1.2.
10. Соберите схему для испытания указательных реле типа РУ-21.
11. Определите силу тока и напряжение срабатывания реле РУ-21. Результаты испытаний запишите в таблицу 2.1.2.

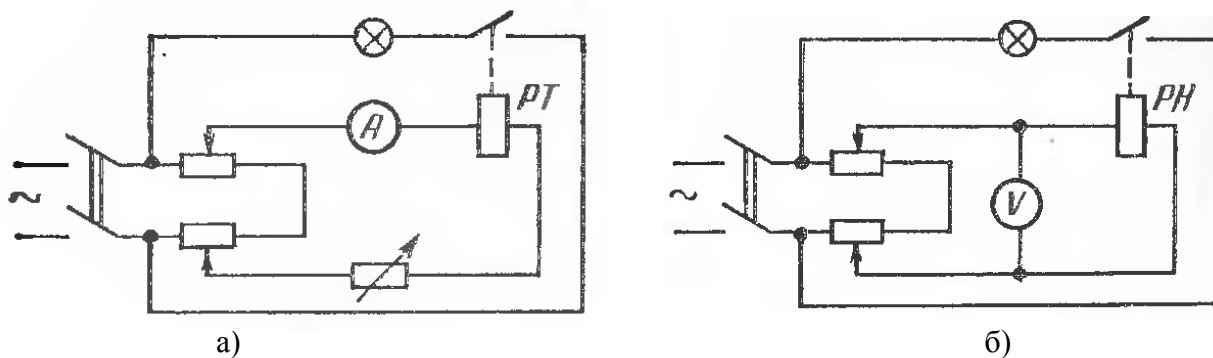


Рис. Схема испытаний реле тока (а) и реле напряжения (б)