

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Малов Владимир Владимирович
Должность: директор филиала
Дата подписания: 04.12.2024 14:51:21
Уникальный программный ключ:
94732c3d953a82d495dcc3155d5c573883fedd18

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»
НИПС-филиал ПривГУПС

Релейная защита электроэнергетических систем **рабочая программа дисциплины (модуля)**

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) Электроэнергетические системы и сети

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:
экзамены 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 3 (2.1) | | Итого | |
|---|---------|------|-------|------|
| | 16 | | | |
| Неделя | 16 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Практические | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Конт. ч. на аттест. в период ЭС | 2,3 | 2,3 | 2,3 | 2,3 |
| Итого ауд. | 64 | 64 | 64 | 64 |
| Контактная работа | 66,3 | 66,3 | 66,3 | 66,3 |
| Сам. работа | 89 | 89 | 89 | 89 |
| Часы на контроль | 24,7 | 24,7 | 24,7 | 24,7 |
| Итого | 180 | 180 | 180 | 180 |

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Вуколов В.Ю.

Рабочая программа дисциплины

Релейная защита электроэнергетических систем

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена на основании учебного плана: 13.04.02-25-1-ЭЭМ-НН.plm.plx

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника Направленность (профиль) Электроэнергетические системы и сети

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Техника и технологии железнодорожного транспорта

Зав. кафедрой к.в.н., доцент Семенюк А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|-----|---|
| 1.1 | формирование профессиональных компетенций в области релейной защиты и автоматики устройств систем электроснабжения тяговых и нетяговых потребителей |
|-----|---|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | |
|-------------------|---------|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В.05 |
|-------------------|---------|

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3 Способен определять сферу применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

ПК-3.1 Анализирует возможные области применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

ПК-3.2 Организует внедрение результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Разрабатывает и анализирует обобщенные варианты технических решений

40.011. Профессиональный стандарт "СПЕЦИАЛИСТ ПО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИМ РАЗРАБОТКАМ", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. N 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный N 31692)

ПК-3. D. Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний

D/04.7 Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

| | |
|------------|---|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | - методы защиты от аварийных режимов элементов сети; |
| 3.1.2 | - методы защиты от ненормальных режимов элементов сети; |
| 3.1.3 | - области применения устройств защиты и автоматики; |
| 3.1.4 | - требования нормативных документов в области проектирования релейной защиты и автоматики (РЗА); |
| 3.1.5 | - принципы действия основных видов защит и автоматики; |
| 3.1.6 | - современные и перспективные виды устройств РЗА. |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | - выбирать методы защиты от аварийных и ненормальных режимов; |
| 3.2.2 | - выбирать требуемый объем функций устройств РЗА; |
| 3.2.3 | - учитывать расчетные параметры режима при выборе устройств РЗА; |
| 3.2.4 | - рассчитывать требуемые параметры устройств защиты и автоматики; |
| 3.2.5 | - применять общие принципы и основные методики выбора уставок устройств защиты; |
| 3.2.6 | - производить расчёт чувствительности устройств РЗА. |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | - навыками подготовки исходной информации для проектирования релейной защиты и автоматики; |
| 3.3.2 | - номенклатурой устройств релейной защиты и автоматики; |
| 3.3.3 | - навыками расчёта уставок защиты; |
| 3.3.4 | - методами выбора типов релейных защит; |
| 3.3.5 | - номенклатурой устройств релейной защиты и автоматики; |
| 3.3.6 | - навыками выполнять конкретные расчеты РЗА для объектов электрических сетей с использованием требований нормативной документации |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|------------|
| | Раздел 1. Введение. Общая часть | | | |
| 1.1 | Назначение релейной защиты. Развитие техники релейной защиты. Функции релейной защиты и основные требования, предъявляемые к ее свойствам. /Лек/ | 3 | 2 | |
| 1.2 | Основные принципы построения защит. Элементы защиты, реле и их разновидности. Способы воздействия защиты на выключатель. Источники оперативного тока /Ср/ | 3 | 9 | |
| | Раздел 2. Основные виды повреждений и ненормальных режимов в задачах релейной защиты | | | |

| | | | | |
|------|---|---|----|--|
| 2.1 | Виды повреждений, ненормальные режимы работы в электрических сетях. Междофазные короткие замыкания, однофазные короткие замыкания, однофазные замыкания на землю, двойные замыкания на землю. /Лек/ | 3 | 4 | |
| 2.2 | Токи в линии при повреждении на стороне низшего напряжения трансформаторов приемной подстанции. Общие вопросы выполнения защиты линии от коротких замыканий. Защиты с относительной и абсолютной селективностью /Ср/ | 3 | 10 | |
| | Раздел 3. Токовые защиты | | | |
| 3.1 | Максимальная токовая защита. Выбор тока срабатывания МТЗ. /Лек/ | 3 | 2 | |
| 3.2 | Выбор времени срабатывания. Схемы соединения трансформаторов тока и реле в МТЗ. /Лек/ | 3 | 4 | |
| 3.3 | Погрешность работы трансформаторов тока. Максимальная токовая защита на переменном оперативном токе с дешунтированием катушки отключения. /Лек/ | 3 | 2 | |
| 3.4 | Максимальная токовая защита с блокировкой от реле минимального напряжения. Общая оценка МТЗ. Токовая отсечка. Оценка ТО. Трехступенчатая токовая защита. Пример расчёта МТЗ и ТО. Пример расчёта МТЗ и ТО с зависимой характеристикой. Пример расчёта чувствительности МТЗ силового трансформатора. Токовая направленная защита. /Ср/ | 3 | 10 | |
| 3.5 | Расчёта МТЗ и ТО /Пр/ | 3 | 4 | |
| 3.6 | Расчёт МТЗ и ТО с зависимой характеристикой /Пр/ | 3 | 8 | |
| 3.7 | Расчёт чувствительности МТЗ силового трансформатора /Пр/ | 3 | 4 | |
| 3.8 | Решение дополнительных задач на расчёт МТЗ и ТО /Ср/ | 3 | 2 | |
| 3.9 | МТЗ и ТО с зависимой характеристикой /Ср/ | 3 | 4 | |
| 3.10 | Решение дополнительных задач на расчет чувствительности МТЗ силового трансформатора /Ср/ | 3 | 4 | |
| | Раздел 4. Защиты от замыканий на землю | | | |
| 4.1 | Общие принципы выполнения защиты от замыканий на землю в сети с большим током замыкания на землю. Токовые защиты нулевой последовательности. Токовые направленные защиты нулевой последовательности. /Лек/ | 3 | 4 | |
| 4.2 | Общие принципы выполнения защиты от однофазных замыканий на землю в сети с малым током замыкания на землю. Простейшая защита от ОЗЗ. Токовые защиты от ОЗЗ. Устройства защиты, реагирующие на гармонические составляющие тока ОЗЗ. /Ср/ | 3 | 6 | |
| 4.3 | Токовые защиты нулевой последовательности. Токовые направленные защиты нулевой последовательности /Пр/ | 3 | 4 | |
| 4.4 | Работа с литературой /Ср/ | 3 | 4 | |
| | Раздел 5. Защиты линий электропередачи | | | |
| 5.1 | Дистанционная защита. Реле сопротивления. Дистанционная защита от двойных замыканий на землю. Принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты. Ток небаланса, особенности выполнения продольной дифференциальной защиты линий. /Лек/ | 3 | 4 | |
| 5.2 | Оценка продольной дифференциальной защиты. /Пр/ | 3 | 4 | |
| 5.3 | Поперечная дифференциальная токовая защита: пусковые органы, схемы и область применения. Каналы связи в дифференциальной защите. ДЗЛ и ДФЗ /Ср/ | 3 | 6 | |
| 5.4 | Работа с литературой /Ср/ | 3 | 4 | |
| | Раздел 6. Защиты трансформаторов | | | |
| 6.1 | Защита от внешних коротких замыканий и защита от перегрузок. Токовая отсечка. /Лек/ | 3 | 4 | |

| | | | | |
|--|--|---|-----|--|
| 6.2 | Дифференциальная защита и особенности ее применения на трансформаторах. Газовая защита. Особенности защиты трансформаторов без выключателей на стороне высшего напряжения /Ср/ | 3 | 6 | |
| 6.3 | Расчет параметров защиты трансформаторов /Пр/ | 3 | 4 | |
| 6.4 | Работа с литературой /Ср/ | 3 | 4 | |
| Раздел 7. Защиты иных элементов электропередачи | | | | |
| 7.1 | Защита генераторов от повреждений в роторе и повреждений в статоре. Защита шин: логическая защита шин, дифференциальная защита шин. Защиты двигателей. Защита асинхронных электродвигателей: защита от междуфазных коротких замыканий, защита от однофазных замыканий. /Лек/ | 3 | 2 | |
| 7.2 | Защита от перегрузок, защита от минимального напряжения. Защита синхронных электродвигателей, защита от асинхронного режима. Особенности защиты мощных выпрямительных установок. Особенности защиты трансформаторов дуговых электропечных установок. Защита конденсаторных установок /Ср/ | 3 | 6 | |
| 7.3 | Расчет защиты элементов электропередачи /Пр/ | 3 | 2 | |
| 7.4 | Работа с литературой /Ср/ | 3 | 4 | |
| Раздел 8. Основные виды автоматики | | | | |
| 8.1 | Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ). АПВ: требования к устройствам, классификация устройств. Влияние на работу АПВ линий с односторонним питанием двигательной нагрузки. Особенности выполнения АПВ на ЛЭП с двухсторонним питанием. АВР: требования к устройствам, классификация устройств. /Лек/ | 3 | 4 | |
| 8.2 | Схемы АВР на постоянном и переменном оперативном токе. Совместная работа АВР с релейной защитой и другими видами автоматики. Селективность АВР. Пуск АВР при отсутствии синхронной нагрузки. Расчет уставок устройств АВР. Пуск АВР на подстанциях, питающих синхронную нагрузку. /Ср/ | 3 | 6 | |
| 8.3 | Выбор состава защит подстанции /Пр/ | 3 | 2 | |
| 8.4 | Работа с литературой /Ср/ | 3 | 4 | |
| Раздел 9. Промежуточная аттестация | | | | |
| 9.1 | Экзамен /КЭ/ | 3 | 2,3 | |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Эл. адрес |
|------|---------------------|---|---------------------|---|
| Л1.1 | Хрущев, Ю. В. | Электроэнергетические системы и сети. Электромеханические переходные процессы : учебное пособие для вузов | Москва, Юрайт, 2024 | https://urait.ru/bcode/537222 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Эл. адрес |
|---|---|--|------------------------------------|---|
| Л2.1 | Неугодников И.П. | Релейная защита устройств электроэнергетики: курс лекций | Екатеринбург: УрГУПС, 2019. — 91 с | https://umczdt.ru/books/1306/263317/ |
| 6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) | | | | |
| 6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения | | | | |
| 6.2.1.1 | Microsoft Office | | | |
| 6.2.1.2 | Microsoft Visio | | | |
| 6.2.1.3 | Компас | | | |
| 6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем | | | | |
| 6.2.2.1 | Профессиональные базы данных: | | | |
| 6.2.2.2 | Энергетическое оборудование и средства автоматизации: http://www.nfenergo.ru/rus.html | | | |
| 6.2.2.3 | База данных СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ: https://www.rtsoft.ru | | | |
| 6.2.2.4 | Стандарты организации ПАО «Россети»: https://www.rosseti.ru/suppliers/technical-policy/organization-standards/ | | | |
| 6.2.2.5 | Информационные справочные системы: | | | |
| 6.2.2.6 | Информационно справочная система Консультант плюс http://www.consultant.ru | | | |
| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | |
| 7.1 | Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры: лекций, текущего контроля и промежуточной аттестации Оборудование: специализированная мебель: столы ученические, стулья ученические, доска настенная (меловая), стол преподавателя, стул преподавателя. Технические средства обучения: (переносной экран, переносной проектор, ноутбук) | | | |
| 7.2 | Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры: практических занятий - Лаборатория «Релейная защита». Оборудование: специализированная мебель: столы ученические, стулья ученические, доска настенная (меловая), стол преподавателя, стул преподавателя. | | | |
| 7.3 | Лабораторное оборудование: Измерительные приборы (осциллограф С1-74, вольтметр Э 378, прибор измерительный К 505), набор регулирующей аппаратуры. Лабораторные стенды: - лабораторный стенд «Дифференцированная защита трехобмоточного трансформатора ДЗТ-11» (1 шт.) - лабораторный стенд «Релейная защита с разными видами защит» (1 шт.) - лабораторный стенд «Интеллектуальный терминал ЦЗА-21,5 ФСК с вакуумным выключателем» (1 шт.) - блок релейной защиты фидера контактной сети переменного тока (1 шт.) | | | |
| 7.4 | Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования | | | |