

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Малодерягин Александр 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**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
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.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
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.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
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
	<b>Раздел 1. Введение. Общая часть</b>			
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	
	<b>Раздел 2. Основные виды повреждений и ненормальных режимов в задачах релейной защиты</b>			

2.1	Виды повреждений, ненормальные режимы работы в электрических сетях. Междупазные 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	
	<b>Раздел 3. Токовые защиты</b>			
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	
	<b>Раздел 4. Защиты от замыканий на землю</b>			
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	
	<b>Раздел 5. Защиты линий электропередачи</b>			
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	
	<b>Раздел 6. Защиты трансформаторов</b>			
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	
<b>Раздел 7. Защиты иных элементов электропередачи</b>				
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	
<b>Раздел 8. Основные виды автоматики</b>				
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	
<b>Раздел 9. Промежуточная аттестация</b>				
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	<a href="https://urait.ru/bcode/537222">https://urait.ru/bcode/537222</a>

##### 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	<a href="https://umcздт.ru/books/1306/263317/">https://umcздт.ru/books/1306/263317/</a>
<b>6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)</b>				
<b>6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения</b>				
6.2.1.1	Microsoft Office			
6.2.1.2	Microsoft Visio			
6.2.1.3	Компас			
<b>6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>				
6.2.2.1	Профессиональные базы данных:			
6.2.2.2	Энергетическое оборудование и средства автоматизации: <a href="http://www.nfenergo.ru/rus.html">http://www.nfenergo.ru/rus.html</a>			
6.2.2.3	База данных СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ: <a href="https://www.rtsoft.ru">https://www.rtsoft.ru</a>			
6.2.2.4	Стандарты организации ПАО «Россети»: <a href="https://www.rosseti.ru/suppliers/technical-policy/organization-standards/">https://www.rosseti.ru/suppliers/technical-policy/organization-standards/</a>			
6.2.2.5	Информационные справочные системы:			
6.2.2.6	Информационно справочная система Консультант плюс <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>			
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
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			