



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

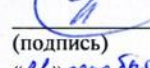
Руководитель ОП


(подпись) Силин Н.В.
«21» декабря 2020 г. (Ф.И.О.)



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента
Энергетических систем


(подпись) Штым К.А.
«21» декабря 2020 г. (Ф.И.О.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем

Направление подготовки 13.06.01 Электро – и теплотехника

Профиль «Теоретическая электротехника»

Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 3
лекции 8 час. /0,23_ з.е.
практические занятия 10 час. /0,28_ з.е.
лабораторные работы – не предусмотрено учебным планом
с использованием МАО лек.6/пр. 6_ час.
всего часов контактной работы_ 18 час.
самостоятельная работа 108 час.
в том числе на подготовку к экзамену 18 час.
курсовая работа / курсовой проект _____ семестр
зачет – не предусмотрено учебным планом
экзамен_3_ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 № 878

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента энергетических систем, протокол № 2 от 21 декабря 2020 г.

Составитель (ли): д-р техн. наук, доцент Н.В. Силин

Оборотная сторона титульного листа

Пересмотрена на заседании департамента энергетических систем:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина Б1.В.ДВ.2 «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе аспирантуры по направлению подготовки 13.06.01 «Электро – и теплотехника», профилю «Теоретическая электротехника» и входит в вариативную часть учебного плана как дисциплина выбора.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (6 часов, в том числе 6 часов с использованием методов активного обучения), практические занятия (10 часов, в том числе 6 часов с использованием методов активного обучения), самостоятельная работа (108 часов). Дисциплина реализуется на втором курсе в третьем семестре. Результат промежуточной аттестации – экзамен.

Цель дисциплины - формирование знаний о принципах действия релейной защиты и автоматики элементов электроэнергетических систем и технологиях проектирования и выполнения устройств релейной защиты и автоматики в современных условиях.

Задачи дисциплины:

- Ознакомить с принципами действия, функциями и основными требованиями к релейной защите.
- Научить производить расчеты параметров релейной защиты для конкретных электротехнических устройств.
- Ознакомить с принципами построения устройств автоматики нормальных и аварийных режимов энергосистем.
- Научить проектировать устройства автоматики для конкретных элементов энергетической системы.
- Ознакомить с современными устройствами релейной защиты и автоматики энергосистем.

**В результате изучения дисциплины у аспирантов
формируются следующие компетенции**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>УК-1 - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	Знает	основные концепции по оптимизации режимов электроэнергетических систем, современные научные достижения в обеспечении надежной и устойчивой работы электроэнергетической системы
	Умеет	использовать положения методик долгосрочного и краткосрочного планирования в обеспечении надежной и устойчивой работы электроэнергетической системы
	Владеет	навыками критического анализа основных методов оптимизации режимов электроэнергетических систем
	Умеет	следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач
	Владеет	осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения
	Умеет	<p>Осуществлять рациональный подбор оборудования и материалов для осуществления профессиональной деятельности.</p> <p>Планировать и ставить задачи исследования.</p> <p>Корректно поставить задачу векторной оптимизации.</p> <p>Обрабатывать и представлять результаты исследований в виде отчетов рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях.</p>
	Владеет	<p>Методами подготовки и изложения результатов деятельности коллектива на высоком научном уровне</p> <p>Навыками самостоятельного выполнения, обработки, интерпретации и представления результатов научных исследований по установленным формам.</p>
<p>ПК-2 Способность самостоятельно осваивать и применять новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга,</p>	Знает	<p>Современные методы обработки и интерпретации результатов натуральных и модельных экспериментов при проведении исследований.</p> <p>Современные прикладные пакеты программ в области электроэнергетики и электротехники по расчету режимов сети, динамической устойчивости, противоаварийной автоматики.:</p>
	Умеет	Применять современные методы обработки и интерпретации результатов натуральных и модельных

<p>овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы</p>		<p>экспериментов. Производить расчеты на пакетах специализированных программ и производить анализ режимов на основе результатов расчетов</p>
	Владеет	<p>Методами и средствами обработки и интерпретации результатов натуральных и модельных экспериментов, основными понятиями системного подхода и нечеткой логики в задачах исследования режимов электроэнергетических систем.</p>
<p>ОПК-4 Готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности</p>	Знает	<p>нормативно-правовые основы организации деятельности исследовательского коллектива в области технической электродинамики</p>
	Умеет	<p>осуществлять рациональный подбор оборудования и материалов для осуществления профессиональной деятельности</p>
	Владеет	<p>методами подготовки и изложения результатов деятельности коллектива на высоком научном уровне</p>
<p>УК-3 Готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности</p>	Знает	<p>особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах</p>
	Умеет	<p>следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p>
	Владеет	<p>осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>

Интерактивные формы обучения составляют 12 часов и включают в себя проблемные лекции, дискуссии, групповая консультация, проблемный семинар.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(8 час., в том числе 6 час .с использованием методов активного обучения)

МОДУЛЬ 1.Релейная защита электроэнергетических систем(4 часа.)

Раздел I. Релейная защита линий электропередачи (2 час.)

Тема 1. Элементы устройств релейной защиты. Токовые и токовые направленные защиты. Дистанционные защиты (лекция-визуализация) (2 час.)

Первичные измерительные преобразователи тока. Первичные измерительные преобразователи напряжения. Реакторы и трансреакторы. Магнитные усилители. Насыщающиеся трансформаторы тока. Фильтры симметричных составляющих тока и напряжения. Преобразователи синусоидальных токов и напряжений в постоянные токи и напряжения. Измерительные реле. Логические элементы.

Максимальные токовые защиты. Максимальные токовые направленные защиты. Первые и вторые ступени токовых и токовых направленных защит. Выбор параметров токовых защит, защитоспособность и чувствительность. Общая оценка токовых и токовых направленных защит, включаемых на полные и напряжения фаз. Токовые и токовые направленные защиты нулевой последовательности сетей с глухозаземленными нейтральными. Органы направления мощности и схемы их включения на напряжения и токи.

Выбор параметров защиты. Характеристики органов сопротивления. Воздействующие напряжения и токи измерительных органов. Принципы выполнения органов сопротивления. Мероприятия по устранению мертвых зон у органов сопротивления. Поведение дистанционных защит при качаниях и асинхронных режимах работы. Принципы выполнения устройств, предотвращающих ложные и излишние срабатывания защит при качаниях. Пусковые органы дистанционных защит. Предотвращение ложного действия защит при нарушениях их цепей напряжения. Общая оценка и области применения дистанционных защит.

Раздел II. Релейная защита элементов станций и подстанций (2 час.)

Тема 2. Защита синхронных генераторов. трансформаторов (лекция-визуализация) (2 час.)

Повреждения и ненормальные режимы синхронных генераторов. Защита от многофазных коротких замыканий в обмотке статора генератора напряжением выше 1000 В. Защита от однофазных повреждений в обмотке

статора. Устройства защиты генератора от ненормальных режимов работы. Защита генератора от замыканий на землю в цепи возбуждения. Защита генераторов напряжением до 1000 В. Особенности защиты синхронных компенсаторов.

Виды повреждений и ненормальных режимов работы трансформаторов. Газовая защита трансформаторов. Токовые и токовые направленные защиты трансформаторов от коротких замыканий. Дифференциальные защиты трансформаторов и особенности их выполнения. Выбор параметров и область использования дифференциальных защит трансформаторов. Токовые защиты трансформаторов от сверхтоков внешних коротких замыканий и перегрузок. Защита трансформаторов плавкими предохранителями.

МОДУЛЬ 2. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем (4 час.)

Раздел I. Автоматика нормальных режимов (2 час.)

Тема 1. Автоматическое управление включением синхронных генераторов на параллельную работу. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности синхронных генераторов(2 час.)

Способы автоматического управления. Автоматическое включение по способу самосинхронизации. Автоматическое включение по способу точной синхронизации. Автоматические синхронизаторы. Автоматический синхронизатор с вычисляемым углом опережения. Автоматическое устройство управления частотой скольжения генератора. Микропроцессорные автоматические синхронизаторы.

Назначение автоматического регулирования напряжения и реактивной мощности. Автоматическое регулирования возбуждения синхронных генераторов. Возбудители синхронных генераторов и их характеристики. Автоматический регулятор генераторов с бесщеточным возбуждением. Микропроцессорный автоматический регулятор возбуждения.

Раздел II. Противоаварийная автоматика (2 час.)

Тема 1. Автоматика отключений коротких замыканий, повторного и резервного включений. Автоматика предотвращения недопустимых изменений режимных параметров(2 час.)

Автоматика отключений коротких замыканий. Автоматика повторного включения. Автоматические устройства трехфазного повторного включения. Устройства автоматического включения резерва. Быстродействующие автоматические устройства резервного включения.

Автоматика противоаварийных отключений и включений по изменениям напряжения. Процесс изменения частоты в электроэнергетической системе. Автоматика частотной разгрузки. Автоматика управления синхронными генераторами при изменениях частоты.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(10 час., в том числе 6 час. с использованием методов активного обучения)

Занятия проводятся с использованием метода интерактивного обучения - «Дискуссия по поставленным проблемным вопросам». Цель: найти «правильное» решение, основанное на своем персональном опыте и опыте своего коллеги. Происходит всестороннее обсуждение, формируется оценочное суждение по предлагаемой позиции и сравнивается с предлагаемыми позициями других сторон. На основном этапе формулируется общее мнение, выражающее совместную позицию по творческому заданию. Выполняется задание. Оценивается достоверность и эффективность выбранных путей решения.

Занятие 1. Расчет токов короткого замыкания на участке сети (дискуссия) (2 час.)

1. Составление схемы замещения для участка сети.
2. Определение параметров участка сети для минимальных и максимальных коэффициентов трансформации.
3. Определение токов короткого замыкания для высшей и низшей стороны трансформатора.

Занятие 2. Определение параметров релейной защиты линий электропередачи 6-10 кВ (2 час.)

1. Расчет уставок токовой отсечки.
2. Расчет уставок максимальной токовой защиты.
3. Расчет уставок защиты от замыкания на землю.

Занятие 3. Определение параметров релейной защиты линий электропередачи 110-220 кВ (2 час.)

1. Выбор режимов для расчета параметров релейной защиты.
2. Расчет уставок дистанционной защиты.
3. Расчет уставок резервной защиты.

Занятие 4. Определение параметров релейной защиты электродвигателей (2 час.)

1. Расчет уставок релейной защиты асинхронных двигателей напряжением выше 1000 В.
2. Расчет уставок релейной защиты синхронных двигателей напряжением выше 1000 В.
3. Защита и автоматика двигателей напряжением до 1000 В.

Занятие 5. Определение параметров релейной защиты силовых трансформаторов (2 час.)

1. Расчет уставок продольной дифференциальной защиты.
2. Расчет уставок токовой и токовой направленной защиты.
3. Составление схемы защиты трансформатора.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем» представлено в приложении 1и включает в себя:

-план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

-характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

-требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

-критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	.	Знает	3, 5, 8	Экзамен.

	<p>Элементы устройств Релейной защиты. Токовые и дистанционные защиты Защита синхронных генераторов и трансформаторов</p>	<p>(УК-1)</p>	<p>методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>недели – блиц-опрос на лекции (УО)</p>	<p>Вопросы 1-14 перечня типовых вопросов. (Приложение 2).</p>
			<p>Умеет -анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов -при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>	<p>10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1)</p>	
			<p>Владеет навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>		
<p>2</p>	<p>Автоматика электрических станций и</p>	<p>(ПК-2)</p>	<p>Знает профессиональные системы</p>		<p>Экзамен. Вопросы 14-21 перечня</p>

электроэнергетических систем	компьютерной математики, базовые языки программирования, используемые для научных исследований.		типовых вопросов. (Приложение 2).
	Умеет применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ	10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1)	10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1)
	Владеет Навыками работы с оригинальными пакетами прикладных программ, используемых для проведения расчетов электротехнических устройств, обеспечивающих противоаварийную автоматику.	17 неделя – выполнение второй части задания (Приложение 1)	Экзамен. Вопросы 14-21 перечня типовых вопросов. (Приложение 2).

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Релейная защита электрических сетей [Электронный ресурс]: учеб.пособие / Щеглов А.И. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226531.html>

2. Электроснабжение горного производства. Релейная защита : учебное пособие для вузов / Л. А. Плащанский. – М.: Горная книга, 2013 -270 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:693211&theme=FEFU>

3. Дьяков, А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. — Электрон.дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2010. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72351>.

Дополнительная литература

1. Булычев А. В., Наволочный А. А. Релейная защита в распределительных электрических сетях: Пособие для практических расчетов / А. В. Булычев, А. А. Наволочный. - Ч.: Изд-во ЧГУ, 2011. - 208 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38555

2. Гуревич В. И. Электрические реле. Устройство, принцип действия и применения: Настольная книга электротехника. - М.: СОЛОН-Пресс: ДМК пресс, 2011. - 688 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20929>

3. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: Справочник: Учебн. пособие.- М.: ФОРУМ: ИНФРА , 2006.- 479 с. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=19574405>

4. Чунихин А. А. Электрические аппараты: Общий курс. Учебник для вузов. – 3 – е изд., перераб. и доп.- М.: Альянс, 2013.- 719 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:692721&theme=FEFU>

5. Правила устройства электроустановок: все действующие разделы ПУЭ-7, Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2008. - 511 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:665301&theme=FEFU>

6. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования: Учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений, 2-е изд. /И.П. Крючков, Б.Н. Неклепаев, В.А. Старшинов и др.; под ред. И.П. Крючкова и В.А. Старшинова. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 411 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:385537&theme=FEFU>

7. Электротехнический справочник: В 4-х т.: Т.3. Производство, передача и распределение электрической энергии/ Под общей ред. профессоров МЭИ В.Г, Герасимова и др. (гл. ред. А.И. Попов). – М.: Издательский дом МЭИ, 2002.- 963 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:399686&theme=FEFU>

8. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: Учебник для вузов/ В.А. Андреев. – 3-е изд. Перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1991. – 496 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:411135&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

http://sbiblio.com/biblio/archive/frolov_soc/soc_frol16.aspx#top- библиотека учебной и научной литературы

<http://window.edu.ru/window/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

<http://diss.rsl.ru/>-Электронная библиотека диссертаций РГБ.

<http://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система «Лань».

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Программное обеспечение
1.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский,	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30.

	<p>полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е , ауд. Е-435 (Лаборатория электробезопасности и электрических аппаратов). . Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "SoftlineTrade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18.</p> <p>ESETNOD32 SecureEnterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018.</p> <p>Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.</p> <p>Компас-3D договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук.</p> <p>AutoCADElectrical 2015. Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk. +2</p>
2	<p>Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб.А1017. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов</p>	<p>Лицензионное соглашение OpenValueSubscription/EducationSolutions № V5770601 от 2019-01-31 , Договор №011-18-ЗКЭ-В от 25.01.2019 г.:</p> <p>ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций WinPro 10 RUS UpgrdAcDmc, OfficeProPlus 2019 RUS AcDmc, WinSvrCAL 2019 RUSAcDmc (ПО Microsoft по подписке для учебных заведений позволяющее использовать на всех компьютерах в учебных классах операционные системы MicrosoftWindows 7, 8 Pro, 10 RUS, офисные пакеты MicrosoftOffice 7, 10, 13, 19 Plus; (Word, Excel,Access, PowerPoint), ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций Microsoft®ImagineStandard, в том числе Windows server2016, VisualStudioCommunity, WindowsEmbedded, OneNote, SQL Server, срок действия соглашения 31.01.2019-31.01.2022 г., в течение срока действия бесплатное обновление всех программных продуктов, входящих в лицензионное соглашение.</p>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины достигается за счет следующих обязательных мероприятий:

- учебные занятия;
- самостоятельная работа;
- промежуточная аттестация.

Учебные занятия

В рамках реализации учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем» предусмотрены учебные занятия двух типов: лекции и практические занятия. Посещение учебных занятий является необходимым для успешного освоения дисциплины.

На учебных занятиях аспиранту необходимо вести конспект в любой удобной для него форме. Рекомендуется вести конспект лекций и практических занятий в отдельных тетрадях. Ведение конспекта преподавателем не контролируется, однако, максимально полный конспект, записанный аккуратно и разборчиво, позволит упростить организацию самостоятельной работы.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа организована следующим образом:

- изучение теоретического материала,
- решение типовых задач по каждой теме в форме индивидуальных заданий,
- подготовка и выполнение курсовой работы,
- подготовка к экзамену.

Первым этапом изучения отдельных тем дисциплины является изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе.

К каждому практическому занятию нужно изучить соответствующий раздел теоретического материала, знать основные положения, формулы, утверждения.

В разделе V настоящей рабочей учебной программы приведен перечень учебников и учебных пособий, рекомендуемых для изучения в рамках самостоятельной работы. В блоке «Основная литература» отмечены те издания, изучение которых является достаточным для успешного освоения

дисциплины, это, как правило, учебные пособия. Некоторые издания из перечня являются взаимозаменяемыми. Изучение литературы из блока «Дополнительная литература» является факультативным, может помочь получить более глубокие теоретические знания.

Изучение дисциплины рекомендуется проводить поэтапно: рассматривая поочередно логически завершённые разделы курса, как правило, в литературе – это отдельные главы или параграфы.

При работе с конспектом и литературой важно начать с базовой теоретической подготовки, внимательно и вдумчиво изучив основные понятия рассматриваемого раздела. Далее необходимо рассмотреть решение типовых задач, рассмотренных на практических занятиях и приведенных в задачниках.

Следующим этапом самостоятельной работы является выполнение индивидуальных заданий, соответствующих изученной теме. Данная форма самостоятельной работы контролируется преподавателем.

Промежуточная аттестация

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в форме самостоятельной работы, описанной в предыдущем разделе, но затрагивает весь материал учебного семестра. При подготовке к экзамену следует обратить внимание на качественную сторону каждой темы, а не на ее формально-математическое содержание. При необходимости такое содержание может быть подсказано преподавателем, задача аспиранта – качественно объяснить его, дать все необходимые пояснения, привести примеры.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Перечень основного оборудования
1.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский,	Учебная мебель на 24 рабочих места. Место преподавателя (стол, стул).

	<p>полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е , ауд. Е-435 (Лаборатория электробезопасности и электрических аппаратов). . Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Экран с электроприводом 236*147 см TrimScreenLine; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI ProExtron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/RxExtron; Подсистема аудиокмутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron;цифровойаудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48. Телевизор LGFlatronM4716CCBA 1шт.</p> <p>Комплект типового лабораторного оборудования «Электробезопасность» - 8стендов. Доска аудиторная.</p>
2	<p>Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. Е, Этаж 5, каб. Е-549. Помещение для хранения и профилактики учебного оборудования</p>	<p>Анализатор показателей качества электрической энергии АПКЭ Анализатор показателей качества электрической энергии Ресурс– UF 2М Виброанализатор " Корсар++" Определитель места повреждения " ИМФ –3Р Трассодефектоискатель " Сталкер 75–02 Тепловизор " NEC TN9100 Измеритель напряженности поля промышленной частоты " ПЗ–50В ВЕКТОР-2.0М - измеритель параметров высоковольтной изоляции Анализатор спектра NEX1– 1 шт. Анализатор спектра RSA 306В– 1 шт. Антенна П1-М– 1 шт. Шкаф «Дифференциальная защита линии» на базе двух микропроцессорных терминалов ДЗЛ ЭКРА ШЭ2607.091 – 1 шт.; шкаф защиты трехобмоточного трансформатора "БреслерШТ 2108.12" – 1 шт.; шкаф защиты линии и автоматики управления выключателем ШЭ2607 016 – 1 шт.; микропроцессорный комплекс противоаварийной автоматики МКПА – 2 шт.; комплекс программно-технический измерительный РЕТ-51 – 2 шт.; комплекс программно-технический измерительный Ретом-ВЧм – 2 шт.; вольтамперфазометр ПАРМА ВАФ-А(М) – 1 шт.; устройство передачи команд противоаварийной автоматики релейной защиты и противоаварийной автоматики УПК-Ц – 1 шт.; цифровой комбинированный измерительный прибор типа ВАФ – 1 шт.; комплектное устройство защиты и автоматики линии "ТОР 200-Л22" – 1 шт.;</p>

		<p>комплектное устройство защиты и автоматики синхронных и асинхронных электродвигателей мощностью до 31,5 МВт напряжением 0,4-10 кВ "ТЭМП-2501-41" – 1 шт.;</p> <p>определитель места повреждения "ИМФ-3Р" – 1 шт.;</p> <p>источники постоянного напряжения GW Instek GPR-25H30D – 1 шт.;</p> <p>источник переменного напряжения GW Instek APS-9102 – 1 шт.;</p> <p>микропроцессорное устройство релейной защиты кабельной линии БМРЗ-КЛ – 1 шт.;</p> <p>программно-аппаратный комплекс «ОИК Диспетчер» - 1 комплект.</p>
3	<p>Приморский край, г. Владивосток, Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб.А1017.</p> <p>Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.</p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт.</p> <p>Интегрированный сенсорный дисплей PolymediaFlipBox - 1 шт.</p> <p>Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками XeroxWorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.</p> <p>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскопечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем»

Направление подготовки 13.06.01 *Электро – и теплотехника*

Профиль «Теоретическая электротехника»

**Владивосток
2021**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1. Выполнение первой части задания	15.09.– 15.10.	РГР	3 недели	УО, проверка полученных результатов
2. Выполнение второй части задания	20.10.– 10.11.	РГР	3 недели	УО, проверка полученных результатов
3. Выполнение третьей части задания	20.11. – 10.12.	РГР	3 недели	УО, проверка полученных результатов
4. Подготовка к текущим аттестациям	По графику аттестаций	самоподготовка	2 дня на каждую аттестацию	УО
5. Подготовка к зачету	15.12. - 22.12.	самоподготовка	1 неделя	Тест

УО – устный опрос

Самостоятельная работа представлена в виде:

- - ответы на вопросы для проверки усвоения материала;
- подготовки к экзамену;
- - Задания по развитию навыков самостоятельного мышления при решении инженерных задач в области построения релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем;

Характеристика заданий для самостоятельной работы и методические рекомендации по их выполнению

В качестве самостоятельной работы аспирантом выполняются расчетные задания по расчету элементов релейной защиты и автоматики:

Типовое задание для самостоятельной работы

В заданиях для самостоятельной работы должны быть рассмотрены следующие вопросы:

1. Используя схему с исходными данными написать техническое задание на проектирование в соответствии с приказом ОАО «ФСК ЕЭС» № 87.

2. На основе схемы и нагрузок задать и определить перетоки мощности в нормальной и ремонтных схемах.

3. По полученным перетокам определить сечения проводов ВЛ и их параметры, выбрать номинальные мощности трансформаторов или автотрансформаторов.

4. Составить эквивалентную расчётную схему сети.

5. Рассчитать токи коротких замыканий на шинах всех подстанций.

6. Определить варианты исполнения основных и резервных комплектов защит всех линий. Расставить защита по сети с обеспечением установки идентичных полуккомплектов основных защит противоположных концах линий.

7. Определить зоны контроля и действия выбранных защит.

8. На основе схемы по заданию нарисовать полную схему центральной подстанции с использованием документа № 278 тм. «Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ».

9. Согласно требований нормативной документации (ПУЭ и 16581 тм.«Разработка типовых структурных схем микропроцессорных устройств РЗА на объектах ОАО «ФСК ЕЭС»») для представленной схемы сети определить варианты защит и автоматик, а также каналы связи между полуккомплектами защиты расположенными на противоположных концах линий выбранной подстанции.

10. Для обеспечения РЗА необходимым составом и качеством измерительных сигналов, определить и задать места расстановки измерительных трансформаторов тока и напряжения.

11. Распределить выбранные функции РЗА по измерительным трансформаторам тока и напряжения.

12. Предусмотреть и показать объём и места снятия информации в АСУ-ТП.

13. Указать адреса действия защит и автоматик.

14. Определить весь необходимый состав вторичной коммутационной аппаратуры.

15. Составить расчётную схему замещения контролируемого объекта и прилегающей сети. Рассчитать токи КЗ для указанных защит для указанных защит.

16. Произвести выбор аппаратуры РЗА и дать обоснование сделанному выбору.

17. Проработать вопрос оперативных цепей РЗА.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Изложение выполненного задания должно быть сжатым, ясным и сопровождаться цифровыми данными и рисунками, если требуется.

Материал в реферате представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Отчет по заданию выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4.

Основная часть и приложения нумеруются сплошной нумерацией. Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом TimesNewRoman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

1. 10-9 баллов выставляется, если аспирант выполнил все пункты задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите аспирант отвечает на все вопросы преподавателя.

2. 8-7 баллов: работа выполнена полностью; допущено одна-две ошибки в оформлении работы. При защите аспирант отвечает на все вопросы преподавателя.

3. 7-6 балл: работа выполнена полностью; допущено не более 2 ошибок при оформлении работы. При защите аспирант не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

4. 6-5 баллов: работа выполнена; допущено три или более трех ошибок в оформлении работы. При защите аспирант не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем»
Направление подготовки 13.06.01 *Электро – и теплотехника*
Профиль «Теоретическая электротехника»
Форма подготовки (очная/заочная)

Владивосток
2021

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
«Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)	знает	методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
	умеет	-анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов -при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений
	владеет	навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
способность самостоятельно осваивать и применять новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга, овладеть современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих релейную защиту и автоматику (ПК-2)	знает	профессиональные системы компьютерной математики, базовые языки программирования, используемые для научных исследований.
	умеет	применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования, овладеть современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ
	владеет	Навыками работы с оригинальными пакетами прикладных программ, используемых для проведения расчетов устройств релейной защиты и автоматики

Перечень используемых оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства		
				текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	. Элементы устройств Релейной защиты. Токовые и дистанционные защиты Защита синхронных генераторов и трансформаторов	(УК-1)	Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	3, 5, 8 недели – блиц-опрос на лекции (УО)	Экзамен. Вопросы 1-14 перечня типовых вопросов. (Приложение 2).	
			Умеет -анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов -при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1)		
			Владеет навыками анализа методологических проблем, возникающих при			

			решении профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		
2	Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем	(ПК-2)	Знает профессиональные системы компьютерной математики, базовые языки программирования, используемые для научных исследований.		Экзамен. Вопросы 14-21 перечня типовых вопросов. (Приложение 2).
			Умеет применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ	10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1)	10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1)
			Владеет Навыками работы с оригинальными пакетами прикладных программ, используемых для проведения расчетов электротехнических устройств, обеспечивающих противоаварийную автоматику.	17 неделя – выполнение второй части задания (Приложение 1)	Экзамен. Вопросы 14-21 перечня типовых вопросов. (Приложение 2).

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели
--------------------	--------------------------------	----------	------------

компетенции				
<p>способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>Знание методов критического анализа и оценки современных научных достижений, методов генерирования новых идей и решений.</p>	<p>Способность дать определения основных понятий методологии критического анализа и оценки современных научных достижений,</p>
	<p>умеет (продвинутой)</p>	<p>-анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов -при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>	<p>-Умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов - Умение при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>	<p>-Способность анализировать и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши в реализации вариантов решения исследовательских и практических задач - Способность генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>
	<p>владеет (высокой)</p>	<p>навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>Владение навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>Способность описать и предложить способы решения методологических проблем, возникающих при решении профессиональных исследовательских</p>

				и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
<p>способность самостоятельно осваивать и применять новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих релейную защиту и автоматику (ПК-2)</p>	знает (пороговый уровень)	<p>профессиональные системы компьютерной математики, базовые языки программирования, используемые для научных исследований.</p>	<p>Знание профессиональных систем компьютерной математики, базовых языков программирования, используемых для научных исследований</p>	<p>Способность дать определения основных понятий компьютерной математики, базовых языков программирования, используемых для научных исследований</p>
	умеет (продвинутый)	<p>применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ</p>	<p>Умение применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ</p>	<p>Способность разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ средствами компьютерной математики и языков программирования</p>
	владеет (высокий)	<p>Навыками работы с оригинальными пакетами прикладных программ, используемых для проведения расчетов электротехнических устройств, обеспечивающих релейную защиту и автоматику.</p>	<p>Владение навыками работы с оригинальными пакетами прикладных программ, используемых для проведения расчетов электротехнических устройств, обеспечивающих релейную защиту и автоматику.</p>	<p>Способность работать с оригинальными пакетами прикладных программ, используемых в профессиональной сфере</p>

**Критерии выставления оценки на экзамене по дисциплине
«Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем»**

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена	Требования к сформированным компетенциям
100-86	<i>«зачтено» / «отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.
85-76	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	<i>«зачтено» / «удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	<i>«не зачтено» / «неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится тем, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация. Промежуточная аттестация по дисциплине «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме.

Перечень типовых вопросов к экзамену

1. Функции релейной защиты и основные требования, предъявляемые к ее свойствам.
2. Виды повреждений и ненормальных режимов.
3. Принципы построения защиты и основные элементы схем защиты.
4. Ток срабатывания, ток возврата, коэффициент возврата реле.
5. Выбор трансформаторов тока для релейной защиты.
6. Схемы соединений трансформаторов тока и реле.
7. Определение расчетной нагрузки на трансформаторы тока.
8. Трансформаторы тока нулевой последовательности.
9. Трансформаторы напряжения в релейной защите.
10. Максимальная токовая защита.
11. Мгновенная токовая отсечка.
12. Токовая отсечка с выдержкой времени.
13. Токовая ступенчатая защита.
14. Направленная максимальная токовая защита.
15. Продольная дифзащита линий электропередачи.
16. Защита от замыканий на землю в незаземленных сетях.
17. Направленная поперечная дифзащита линий электропередачи.
18. Выбор параметров срабатывания дистанционной защиты.
19. Принцип действия и определение параметров устройств автоматической частотной разгрузки.
20. Назначение и расчет параметров устройств автоматического включения резерва.
21. Принцип действия устройств автоматического повторного включения и выбор параметров.