



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

О.М.Холянова
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
« 07 » марта 20 17 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
Электроэнергетики и электротехники
(название кафедры)

Н.В. Силин
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
« 07 » марта 20 17 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Релейная защита и автоматика систем электроснабжения

Направление подготовки – 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль «Электроснабжение»

Форма подготовки (очная/заочная)

курс 3,4/4,5 семестр 6-7/8-9
лекции 36/6 час.
практические занятия 36/6 час.
лабораторные работы 18/6 час.
в том числе с использованием МАО лек. 12/4 /пр.12/4 /лаб. 6 час.
всего часов аудиторной нагрузки 90/18 час.
в том числе с использованием МАО 30/8 час.
самостоятельная работа 162/221 час.
контрольные работы (1/1)
курсовая работа / курсовой проект _____ семестр
зачет 6/8 семестр
экзамен 7/9 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, принятого решением Ученого совета ДВФУ, протокол № 06-15 от 04.06.2015, и утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Электроэнергетики и электротехники, протокол № 7 от «07» марта 2017 г.

Заведующая (ий) кафедрой Н.В. Силин
Составитель (ли): к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 2 из 76

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

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

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

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

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 3 из 76

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение» и относится к дисциплинам по выбору вариативной части (Б1.В.ДВ.4.1).

Общая трудоемкость составляет 7 зачетных единиц (252 часа). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36/6 часов), практические занятия (36/6 часов), лабораторная работа (18/6 часов), самостоятельная работа студента (162/221 часа, в том числе 27 часов на экзамен). Дисциплина реализуется в 6,7 семестрах на 4,5 курсах. Форма контроля по дисциплине – зачет и экзамен.

Дисциплина опирается на знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Электрические машины», «Электромагнитные переходные процессы», «Электроэнергетические системы и сети», «Электропитающие системы и сети». В свою очередь она является «фундаментом» для продолжения обучения в магистратуре и выполнении курсовой работы.

Цель дисциплины:

формирование у студентов знаний о принципах действия основных типов релейных защит автоматики на энергообъектах, назначении и характеристиках современных систем релейной защиты и автоматики различных элементов энергосистем.

Задачи дисциплины:

- приобретение студентами навыков самостоятельного решения инженерных задач по расчету токов и напряжений в ненормальных и аварийных режимах;
- усвоение студентами принципов выполнения защит, как отдельных элементов, так и системы в целом;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 4 из 76

• освоение основных положений по выбору и расчету устройств релейной защиты.

Для успешного изучения дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию;
- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;
- способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении
- способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности;

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общекультурные и общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-2 способностью обрабатывать результаты экспериментов	Знает	основные методы обработки результатов экспериментального исследования;
	Умеет	анализировать и систематизировать результаты научных исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; использовать приближенные методы расчета и выбирать основные элементы релейной защиты;
	Владеет	навыками анализа результатов, составления описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций основными положениями и методами математических наук при решении сложных комплексных профессиональных задач;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 5 из 76

ПК-6 готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Знает	классификацию устройств релейной защиты и автоматики и их основные характеристики, особенности конструктивного исполнения различных видов устройств РЗА
	Умеет	применять нормативные методики расчёта и применять их для решения поставленной задачи; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы
	Владеет	навыками ведения дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области релейной защиты и автоматики, элементов, конструкций, электрооборудования и т.д.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» применяются следующие методы активного обучения с использованием метода активного обучения: «коллективное решение задачи», «лекция-беседа».

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 6 из 76

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36/6 ЧАС.)

МОДУЛЬ 1. Релейная защита систем электроснабжения (30/6 часов) 6 семестр

Раздел I. Общие сведения о релейной защите (4 часа)

Тема 1. Назначение РЗА. Основные требования к РЗА, с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (1 часа)

Режимы ЭЭС. Устройства автоматического управления нормальными и аварийными режимами ЭЭС. Задачи РЗА. Требования к РЗ: быстрдействие; чувствительность; селективность (избирательность); надежность. Особенности РЗА систем электроснабжения.

Тема 2. Общие принципы выполнения релейной защиты. (1 часа)

Основные элементы РЗ. Виды схем РЗ. Классификация реле РЗ. Изображение реле и их контактов на принципиальных схемах. Оперативный ток.

Тема 3. Общие сведения об электромеханических реле. (1 часа)

Электромагнитные реле тока и напряжения. Промежуточные электромагнитные реле. Указательные реле. Реле времени. Индукционные реле. Реле сопротивления. Дифференциальные реле.

Тема 4. Трансформаторы тока и схемы их соединений с обмотками реле. (1 часа)

Принцип действия. Основные параметры. Выбор трансформаторов тока и допустимой вторичной нагрузки. Типовые схемы соединений трансформаторов тока: полная и неполная звезда; соединение трансформаторов тока в треугольник, а обмоток реле в звезду; включение

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 7 из 76

реле на разность токов двух фаз; соединение трансформаторов тока в фильтр токов нулевой последовательности

Раздел II. Релейная защита электрических сетей (14/2 час.)

Тема 1. Токовая защита. (2/1 часа) с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2 часа)

Основные органы таковых защит. Схемы соединения измерительных преобразователей тока и цепей тока вторичных измерительных органов. Первая ступень токовой защиты – токовая отсечка без выдержки времени. Вторая ступень токовой защиты – токовая отсечка с выдержкой времени. Третья ступень токовой защиты – максимальная токовая защита. Совместное действие токовой защиты и устройств автоматического повторного включения и автоматического включения резерва. Схемы и общая оценка токовых защит

Тема 2. Токовая направленная защита с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2 часа)

Необходимость токовой направленной защиты. Индукционные реле направления мощности. Схема и принцип действия токовой направленной защиты. Схемы включения реле направления мощности. Блокировка максимальной направленной защиты при замыканиях на землю. Выбор уставок защиты. Токовые направленные отсечки. Оценка токовых направленных защит

Тема 3. Защита линий электропередачи от коротких замыканий на землю с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2/1 часа)

Общие сведения. Основные требования к защите. Токи и напряжения при однофазном замыкании на землю. Токи и напряжения нулевой

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 8 из 76

последовательности. МТЗ нулевой последовательности. Токовая направленная защита нулевой последовательности. Отсечки нулевой последовательности. Ступенчатая защита нулевой последовательности. Устройство общей неселективной сигнализации от замыкания на землю. Устройство селективной сигнализации замыканий на землю в кабельных сетях 6-10 кВ. Токовые защиты, реагирующие на емкостной ток сети и на искусственно созданные токи нулевой последовательности. Направленная защита, реагирующая на емкостной ток сети и на искусственно созданные токи нулевой последовательности. Оценка земляных защит.

Тема 5. Дистанционная защита линий электропередачи. (2 часа)

Назначение и принцип действия. Характеристики выдержки времени ДЗ. Элементы и принципиальная схема ДЗ. Характеристики срабатывания ДР. Принцип выполнения реле сопротивления. Дистанционные органы защиты. Пусковые органы дистанционной защиты. Схемы дистанционных защит. Выбор уставок дистанционной защиты

Тема 6. Дифференциальной токовой защиты с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (6 часов)

Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Токи небаланса в дифференциальной защите. Общие принципы выполнения продольной дифференциальной защиты линии. Дифференциальные реле с торможением. Полная схема дифференциальной защиты линий. Устройство контроля исправности соединительных проводов. Продольная дифференциальная защита линий типа ДЗЛ. Оценка продольной дифференциальной защиты Токовая поперечная дифференциальная защита. Направленная поперечная дифференциальная защита. Направленная поперечная дифференциальная защита нулевой последовательности. Назначение и виды высокочастотных защит. Принцип действия направленной защиты с ВЧ-блокировкой. Принцип действия

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 9 из 76

дифференциально-фазной высокочастотной защиты. Принципы выполнения и работы высокочастотной части защит. Схемы направленных защит с высокочастотной блокировкой. Схема дифференциально-фазной ВЧ-защиты.

7 семестр

Раздел III. Релейная защита основного оборудования станций и подстанций. (8/5 часов)

Тема 1. Защита синхронных генераторов и двигателей с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2/2 часа)

Повреждения и ненормальные режимы работы генераторов. Основные защиты генераторов: продольная дифференциальная защита, поперечная дифференциальная защита, защита от замыканий на землю обмотки статора. Защиты от внешних КЗ и ненормальных режимов работы: МТЗ с комбинированным пуском напряжения; МТЗ от перегрузки; токовая защита обратной последовательности; защита от повышения напряжения. Защита цепи возбуждения от замыканий на землю.

Тема 2. Защита трансформаторов и автотрансформаторов с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2/2 часа)

Общие сведения о способах выполнения их защиты. Защита Т малой мощности от внутренних и внешних к.з. продольная дифференциальная защита Т и АТ. Особенности ее выполнения при различных схемах соединения и числа обмоток Т и АТ. Расчет параметров срабатывания. Защита Т и АТ средней. Особенности ее выполнения при различных схемах соединения и числа обмоток Т и АТ. Расчет параметров срабатывания. Защита Т и АТ средней и большой мощности от внешних к.з. и перегрузок. Токовые защиты нулевой последовательности Т и АТ.

Тема 3. Защита электродвигателей с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2/1 часа)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 10 из 76

Общие требования к защите электродвигателей. Выполнение защит двигателей. Защита электродвигателей напряжением ниже 1000 вольт. Защита синхронных электродвигателей

Тема 4. Защита сборных шин. (2 часа)

Повреждения. Защита от замыканий на землю в сетях напряжением до 35 кВ, работаю-щих с изолированными нейтралями или заземленными через дугогасящие реакторы. Схемы неселективной сигнализации. Защита, реагирующая на емкостной ток. Схемы защит. Расчет параметров срабатывания, область применения защит.

Раздел IV. Релейная защита специальных электроустановок (4/1 час.)

Тема 1. Защита и автоматика конденсаторных установок с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2/1 часа)

Повреждения и ненормальные режимы работы. Устройства защиты. Устройства автоматики. Структурная схема защиты и особенности ее построения.

Тема 2. Защита и автоматика трансформаторов электропечных установок. (2 часа)

Повреждения и ненормальные режимы работы. Устройства защиты. Устройства автоматики. Структурная схема защиты и особенности ее построения.

МОДУЛЬ 2. Автоматизация систем электроснабжения (6 час.)

Тема 1. Автоматическое повторное включение на линиях электропередачи с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (4 часа)

Назначение, классификация и способы пуска устройств АПВ. Основные требования к АПВ. Согласование действия устройств релейной защиты и АПВ. Схема устройства АПВ радиальной линии. АПВ линий с

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 11 из 76

двусторонним питанием. АПВ трансформаторов и АПВ шин. АПВ электродвигателей.

Тема 2. Автоматическое включение резервного питания. (2 часа)

Технико-экономическое обоснование применения АВР. Классификация устройств АВР. Основные требования к АВР. Пусковые органы напряжения в схемах АВР. Схема АВР радиальной линии, расчет параметров настройки. Согласование действия схемы АВР с релейной защитой и другими устройствами автоматики. Особенности схемы АВР трансформаторов, АВР электродвигателей.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (54/6 ЧАС.)

Практические занятия (36/6 час)

6 семестр

Занятие 1. Соотношения токов и напряжений и векторные диаграммы при коротких замыканиях в линии и за трансформаторами. (4 часа)

1. Основные виды повреждений.
2. Построение диаграмм токов и напряжений при заданном виде короткого замыкания для сети глухо-(эффективно) заземленными нейтральными.
3. Построение диаграмм токов и напряжений при заданном виде короткого замыкания для сети с изолированными или заземленными через дугогасящие реакторы нейтральными.
4. Короткие замыкания за трансформаторами со схемой соединения обмоток Y/Δ-11 и Δ/Y-11

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 12 из 76

Занятие 2. Токовые защиты от междуфазных повреждений, с использованием метода активного обучения - коллективное решение задачи. (6 часов)

1. Общие замечания.
2. Расчет уставок максимальных токовых защит (МТЗ) в сети с односторонним питанием.
3. Расчет уставок и проверка чувствительности МТЗ в сети с односторонним питанием. Выбор схем защит
4. Расчет трехступенчатой токовой защиты от многофазных КЗ в сети с односторонним питанием. Разработка разнесенных схем защиты

Занятие 4. Дистанционные защиты от междуфазных повреждений, с использованием метода активного обучения - коллективное решение задачи. (4 часа)

1. Общие замечания.
2. Расчет уставок срабатывания.
3. Выбор уставок и проверка реле сопротивления по току точной работы.
4. Расчет уставок блокировки при качаниях.

Занятие 5. Токовые защиты от замыканий на землю, с использованием метода активного обучения - коллективное решение задачи. (4 часа)

1. Общие замечания.
2. Расчет уставок срабатывания.
3. Особенности выбора уставок защиты на параллельных линиях.
4. Отстройка от броска намагничивающего тока

7 семестр

Занятие 6. Структура, классификация и основные проектные требования к устройствам релейной защиты, с использованием метода активного обучения - коллективное решение задачи. (4/2 часа)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 13 из 76

1. Структура устройств релейной защиты.
2. Классификация защит электрических сетей.
3. Требования, учитываемые при проектировании защит.
4. Исходные данные для проектирования.
5. Номенклатура устройств релейной защиты.
6. Исходные данные сети. Основные режимы сети

Занятие 7. Расчет токов КЗ для релейной защиты, с использование метода активного обучения - коллективное решение задачи. (4/2 часа)

1. Общий порядок расчета.
2. Составление схемы замещения прямой (обратной) последовательности.
3. Составление схемы замещения нулевой последовательности.
4. Выбор расчетных режимов и вычисление токов короткого замыкания.

Занятие 8. Защиты трансформатора, с использование метода активного обучения - коллективное решение задачи. (4/2 часа)

1. Продольная дифференциальная токовая защита с реле типов РНТ-560 и ДЗТ-11.
2. Максимальная токовая защита от междуфазных повреждений.
3. Максимальная токовая защита от замыканий на землю

Занятие 9. Защита электродвигателей от всех видов повреждений. (2/2 часа)

1. Защита от междуфазных повреждений.
2. Токовая защита нулевой последовательности от замыканий на землю.
3. Защита от перегрузки и асинхронного режима. Защита от потери питания.

Занятие 10. Защита специальных электроустановок, с

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 14 из 76

использование метода активного обучения - коллективное решение задачи. (2/2 часа)

1. Защита от междуфазных повреждений.
2. Защита от перегрузки.
3. Защита от повышения напряжения.

Занятие 11. Элементная база современных устройств релейной защиты, с использованием метода активного обучения - коллективное решение задачи. (2 часа)

1. Устройства релейной защита на электромеханической, полупроводниковой и микропроцессорной базах.
2. Особенности применения эксплуатации.
3. Основные достоинства и недостатки.

Лабораторные работы (18/6 час)

Лабораторная работа № 1. Схемы соединения измерительных трансформаторов тока. (2/2 часов)

Лабораторная работа № 2. Максимальная токовая защита/отсечка двух линий электропередачи с односторонним питанием. (2/2 часов)

Лабораторная работа № 3. Токовая направленная защита линий электропередачи в кольцевой сети. (2/2 часов).

Лабораторная работа № 4. Защита от замыканий на землю в сети с большим и с малым токами замыкания на землю. (2 часов)

Лабораторная работа № 5. Продольная дифференциальная защита линии электропередачи. (2 часов)

Лабораторная работа № 6. Дистанционная защита линий электропередачи в сети с двусторонним питанием. (2 часов)

Лабораторная работа № 7. Дифференциальная защита сборных шин. (2

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 15 из 76

часов)

Лабораторная работа № 8. Дифференциальная защита трансформатора.

(2 часов)

Лабораторная работа № 9. Резервирование действия релейной защиты и выключателей. (2 часов)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения систем электроснабжения» представлено в Приложении 1 и 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 студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Общие вопросы релейной защиты	ПК-2	Знает основные методы обработки результатов экспериментального исследования;	1,3 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1), 5 неделя –	Зачет. Вопросы 1 – 16 перечня типовых

Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко

Идентификационный номер:
УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1
- 2017

Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники

Лист 16 из 76

				тестирование (ПР-1).	вопросов на зачет.
			Умеет анализировать и систематизировать результаты научных исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; использовать приближенные методы расчета и выбирать основные элементы релейной защиты;	1,3 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1)	
			Владеет навыками анализа результатов, составления описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций основными положениями и методами математических наук при решении сложных комплексных профессиональных задач;	1,3 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1)	
		ПК-6	Знает классификацию устройств релейной защиты и автоматики и их основные характеристики, особенности конструктивного исполнения различных видов устройств РЗА	1,3 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1), 5 неделя – тестирование (ПР-1).	
			Умеет применять нормативные методики расчёта и применять их для решения поставленной задачи; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую	1,3 недели – блиц-опрос на лекции (УО1)	

Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко

Идентификационный номер:
УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1
- 2017

Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники

Лист 17 из 76

			информацию и выбирать необходимые материалы		
			Владеет навыками ведения дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области релейной защиты и автоматики, элементов, конструкций, электрооборудования и т.д.	1,3 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1)	
2	Релейная защита электрических сетей	ПК-2	Знает основные методы обработки результатов экспериментального исследования;	5-17 недель - блиц-опрос на лекции (УО-1); 18 неделя - тестирование (ПР-1)	Зачет Вопросы 17 – 39 перечня типовых вопросов на зачет.
			Умеет анализировать и систематизировать результаты научных исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; использовать приближенные методы расчета и выбирать основные элементы релейной защиты;	5-17 недель - блиц-опрос на лекции (УО-1)	
			Владеет навыками анализа результатов, составления описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций основными положениями и методами математических наук при решении сложных профессиональных задач;	5-17 недель - блиц-опрос на лекции (УО-1)	
		ПК-6	Знает классификацию	5-17 недель -	

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 18 из 76

			устройств релейной защиты и автоматики и их основные характеристики, особенности конструктивного исполнения различных видов устройство РЗА	блиц-опрос на лекции (УО-1); 18 неделя - тестирование (ПР-1), 18 неделя - Контрольная работа (ПР-2).	
			Умеет применять нормативные методики расчёта и применять их для решения поставленной задачи; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы	5-17 недель - блиц-опрос на лекции (УО-1)	
			Владет навыками ведения дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области релейной защиты и автоматики, элементов, конструкций, электрооборудования и т.д.	5-17 недель - блиц-опрос на лекции (УО-1)	

7 семестр

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Релейная защита основного оборудования станций и подстанций	ПК-2	Знает основные методы обработки результатов экспериментального исследования;	1-7 недель – блиц-опрос на лекции (УО-1), 9 неделя – тестирование (ПР-1,)	Экзамен. Вопросы 1-25 перечня типовых экзаменационных вопросов, РГР. (Приложение 2).
			Умеет анализировать и систематизировать результаты научных исследований,	1-7 недель – блиц-опрос на лекции (УО-1),	

Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко

Идентификационный номер:
УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1
- 2017

Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники

Лист 19 из 76

			представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; использовать приближенные методы расчета и выбирать основные элементы релейной защиты;	лабораторная работа (ПР-6)	
			Владеет навыками анализа результатов, составления описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций основными положениями и методами математических наук при решении сложных комплексных профессиональных задач;	1-7 недель – блиц-опрос на лекции (УО-1), 18 неделя – защита индивидуального расчётно-графического задания (ПР-14)	
		ПК-6	Знает классификацию устройств релейной защиты и автоматики и их основные характеристики, особенности конструктивного исполнения различных видов устройств РЗА	1-7 недель – блиц-опрос на лекции (УО-1), 9 неделя – тестирование (ПР-1,)	
			Умеет применять нормативные методики расчёта и применять их для решения поставленной задачи; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы	1-7 недель – блиц-опрос на лекции (УО-1), лабораторная работа (ПР-6)	
			Владеет навыками ведения дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области релейной защиты и автоматики, элементов, конструкций, электрооборудования и т.д.	1-7 недель – блиц-опрос на лекции (УО-1), 18 неделя – защита индивидуального расчётно-графического задания (ПР-	

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 20 из 76

				14)	
2	Релейная защита специальных электроустановок	ПК-2	Знает основные методы обработки результатов экспериментального исследования;	9, 11 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1), 13 неделя – тестирование (ПР-1),	Экзамен. Вопросы 26-32 перечня типовых экзаменационных вопросов, РГР. (Приложение 2).
			Умеет анализировать и систематизировать результаты научных исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; использовать приближенные методы расчета и выбирать основные элементы релейной защиты;	9, 11 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1), лабораторная работа (ПР-6)	
			Владеет навыками анализа результатов, составления описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций основными положениями и методами математических наук при решении сложных комплексных профессиональных задач;	9, 11 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1), 18 неделя – защита индивидуального расчётно-графического задания (ПР-14)	
		ПК-6	Знает классификацию устройств релейной защиты и автоматики и их основные характеристики, особенности конструктивного исполнения различных видов устройств РЗА	9, 11 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1), 13 неделя – тестирование (ПР-1)	
			Умеет применять нормативные методики расчёта и применять их для решения поставленной задачи; осуществлять поиск и	9, 11 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1), лабораторная работа (ПР-6)	

Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко

Идентификационный номер:
УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1
- 2017

Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники

Лист 21 из 76

			анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы		
			Владеет навыками ведения дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области релейной защиты и автоматики, элементов, конструкций, электрооборудования и т.д.	9, 11 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1), 18 неделя – защита индивидуального расчётно-графического задания (ПР-14)	
3	Автоматизация систем электроснабжения	ПК-2	Знает основные методы обработки результатов экспериментального исследования;	13, 15, 17 недели- блиц-опрос на лекции (УО-1), 17 неделя – тестирование (ПР-1),	Экзамен Вопросы 33—44 перечня типовых экзаменационных вопросов, КР. (Приложение 2).
		Умеет анализировать и систематизировать результаты научных исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; использовать приближенные методы расчета и выбирать основные элементы релейной защиты;	13, 15, 17 недели- блиц-опрос на лекции (УО-1), лабораторная работа (ПР-6)		
		Владеет навыками анализа результатов, составления описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций основными положениями и методами математических наук при решении сложных комплексных профессиональных задач;	13, 15, 17 недели- блиц-опрос на лекции (УО-1), 18 неделя – защита индивидуального расчётно-графического задания (ПР-14)		

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 22 из 76

	ПК-6	Знает классификацию устройств релейной защиты и автоматики и их основные характеристики, особенности конструктивного исполнения различных видов устройств РЗА	13, 15, 17 недели- блиц-опрос на лекции (УО-1), 17 неделя – тестирование (ПР-1),	
		Умеет применять нормативные методики расчёта и применять их для решения поставленной задачи; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы	13, 15, 17 недели- блиц-опрос на лекции (УО-1), лабораторная работа (ПР-6)	
		Владеет навыками ведения дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области релейной защиты и автоматики, элементов, конструкций, электрооборудования и т.д.	13, 15, 17 недели- блиц-опрос на лекции (УО-1), 18 неделя –защита индивидуального расчётно-графического задания (ПР-14)	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 23 из 76

1. Копьев В.Н., Релейная защита. Принципы выполнения и применения: учебное пособие, Томск, издательство Томского политехнического университета, 2009 <http://window.edu.ru/resource/138/75138>

2. Мельников М.А., Релейная защита и автоматика элементов систем электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие, Томск, издательство Томского политехнического университета, 2008 <http://window.edu.ru/resource/261/75261>

3. Копьев В.Н. Релейная защита основного электрооборудования электростанций и подстанций. Вопросы проектирования: учебное пособие, Томск, издательство Томского политехнического университета, 2009 <http://window.edu.ru/resource/143/57143>

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>

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 24 из 76

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 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»

1. <http://www.srzau-ric.ru/> Журнал «Релейная защита и автоматизация»

2. <http://digitalsubstation.ru/> «Цифровая подстанция» – электронный журнал, посвященный релейной защите и автоматике.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 25 из 76

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д.); программное обеспечение для выполнения математических расчётов Mathcad; программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационно справочные системы: ЭБС ДВФУ, профессиональная поисковая система JSTOR, электронная библиотека диссертаций РГБ, Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", электронно-библиотечная система IPRbooks, информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины отводится 90/18 часов аудиторных занятий и 162/234 часа самостоятельной работы.

Освоение дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» для студентов, обучающихся по направлению подготовки Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, осуществляется в виде лекционных, практических занятий, лабораторных работ, а так же самостоятельной работы. В ходе самостоятельной работы

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 26 из 76

студенты должны изучить лекционные материалы и другие источники (учебники и учебно-методические пособия), подготовиться к ответам на контрольные вопросы и тестовые задания.

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических. **Лекция** – форма обучения студентов, при которой преподаватель последовательно излагает основной материал темы учебной дисциплины. Лекция – это важный источник информации по каждой учебной дисциплине. Она ориентирует студента в основных проблемах изучаемого курса, направляет самостоятельную работу над ним. Для лекций по каждому предмету должна быть отдельная тетрадь для лекций. Прежде всего, запишите имя, отчество и фамилию лектора, оставьте место для списка рекомендованной литературы, пособий, справочников.

Будьте внимательны, когда лектор объявляет тему лекции, объясняет Вам место, которое занимает новый предмет в Вашей подготовке и чему новому Вы сможете научиться. Опытный студент знает, что, как правило, на первой лекции преподаватель обосновывает свои требования, раскрывает особенности чтения курса и способы сдачи зачета или экзамена.

Отступите поля, которые понадобятся для различных пометок, замечаний и вопросов.

Запись содержания лекций очень индивидуальна, именно поэтому трудно пользоваться чужими конспектами.

Не стесняйтесь задавать вопросы преподавателю! Чем больше у Вас будет информации, тем свободнее и увереннее Вы будете себя чувствовать!

Базовые рекомендации:

- не старайтесь дословно конспектировать лекции, выделяйте основные положения, старайтесь понять логику лектора;

- точно записывайте определения, законы, понятия, формулы, теоремы и т.д.;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 27 из 76

- передавайте излагаемый материал лектором своими словами;
- наиболее важные положения лекции выделяйте подчеркиванием;
- создайте свою систему сокращения слов;
- привыкайте просматривать, перечитывать перед новой лекцией предыдущую информацию;
- дополняйте материал лекции информацией;
- задавайте вопросы лектору;
- обязательно вовремя пополняйте возникшие пробелы.

Правила тактичного поведения и эффективного слушания на лекциях:

- Слушать (и слышать) другого человека - это настоящее искусство, которое очень пригодится в будущей профессиональной деятельности.
- Если преподаватель «скучный», но Вы чувствуете, что он действительно владеет материалом, то скука - это уже Ваша личная проблема (стоит вообще спросить себя, настоящий ли Вы студент, если Вам не интересна лекция специалиста?).

Существует очень полезный прием, позволяющий студенту оставаться в творческом напряжении даже на лекциях заведомо «неинтересных» преподавателях. Представьте, что перед Вами клиент, который что-то знает, но ему трудно это сказать. Очень многое здесь зависит от того, поможет ли слушающий говорящему лучше изложить свои мысли (или сообщить свои знания). Но как может помочь «скучному» преподавателю студент, да еще в большой аудитории, когда даже вопросы задавать неприлично?

Прием прост – постарайтесь всем своим видом показать, что Вам «все-таки интересно» и Вы «все-таки верите», что преподаватель вот-вот скажет что-то очень важное. И если в аудитории найдутся хотя бы несколько таких студентов, внимательно и уважительно слушающих преподавателя, то может произойти «маленькое чудо», когда преподаватель «вдруг» заговорит с

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 28 из 76

увлечением, начнет рассуждать смело и с озорством (иногда преподаватели сами ищут в аудитории внимательные и заинтересованные лица и начинают читать свои лекции, частенько поглядывая на таких студентов, как бы «вдохновляясь» их доброжелательным вниманием). Если это кажется невероятным (типа того, что «чудес не бывает»), просто вспомните себя в подобных ситуациях, когда с приятным собеседником-слушателем Вы вдруг обнаруживаете, что говорите намного увереннее и даже интереснее для самого себя. Но «маленького чуда» может и не произойти, и тогда главное - не обижаться на преподавателя. Считайте, что Вам не удалось «заинтересовать» преподавателя своим вниманием (он просто не поверил в то, что Вам действительно интересно

- Чтобы быть более «естественным» и чтобы преподаватель все-таки поверил в вашу заинтересованность его лекцией, можно использовать еще один прием. Постарайтесь молча к чему-то «придаться» в его высказываниях. И когда вы найдете слабое звено в рассуждениях преподавателя, попробуйте «про себя» поспорить с преподавателем или хотя бы послушайте, не станет ли сам преподаватель «опровергать себя» (иногда опытные преподаватели сначала подбрасывают провокационные идеи, а затем как бы сами с собой спорят). В любом случае, несогласие с преподавателем - это прекрасная основа для диалога (в данном случае – для «внутреннего диалога»), который уже после лекции, на семинаре может превратиться в диалог реальный. Естественно, не следует извращать данный прием и всем своим видом показывать преподавателю, что Вы его «презираете», что он «ничтожество» и т. п. Критика (особенно критика преподавателя) должна быть конструктивной и доброжелательной.

- Если Вы в чем-то не согласны (или не понимаете) с преподавателем, то совсем не обязательно тут же перебивать его и, тем более, высказывать свои представления, даже если они и кажутся Вам верными. Перебивание

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 29 из 76

преподавателя на полуслове - это верный признак невоспитанности. А вопросы следует задавать либо после занятий (для этого их надо кратко записать, чтобы не забыть), либо выбрав момент, когда преподаватель сделал хотя бы небольшую паузу, и обязательно извинившись. Неужели не приятно самому почувствовать себя воспитанным человеком, да еще на глазах у целой аудитории? Правила конспектирования на лекциях:

- Не следует пытаться записывать подряд все то, о чем говорит преподаватель. Даже если студент владеет стенографией, записывать все высказывания просто не имеет смысла: важно уловить главную мысль и основные факты - Желательно оставлять на страницах поля для своих заметок (и делать эти заметки либо во время самой лекции, либо при подготовке к семинарам и экзаменам).

- Естественно, желательно использовать при конспектировании сокращения, которые каждый может «разработать» для себя самостоятельно (лишь бы самому легко было потом разобраться с этими сокращениями).

- Стараться поменьше использовать на лекциях диктофоны, поскольку потом трудно будет «декодировать» неразборчивый голос преподавателя, все равно потом придется переписывать лекцию (а с голоса очень трудно готовиться к ответственным экзаменам), наконец, диктофоны часто отвлекают преподавателя тем, что студент ничего не делает на лекции (за него, якобы «работает» техника) и обычно просто сидит, глядя на преподавателя немигающими глазами (взглядом немного скучающего «удава»), а преподаватель чувствует себя неуютно и вместо того, чтобы свободно размышлять над проблемой, читает лекцию намного хуже, чем он мог бы это сделать (и это не только наши личные впечатления: очень многие преподаватели рассказывают о подобных случаях).

Практическое занятие – это одна из форм учебной работы, которая ориентирована на закрепление изученного теоретического материала, его

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 30 из 76

более глубокое усвоение и формирование умения применять теоретические знания в практических, прикладных целях.

Особое внимание на семинарских занятиях уделяется выработке учебных или профессиональных навыков. Такие навыки формируются в процессе выполнения конкретных заданий – упражнений, задач и т.п. – под руководством и контролем преподавателя.

Готовясь к семинарскому занятию, тема которого всегда заранее известна, студент должен освежить в памяти теоретические сведения, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы, подобрать необходимую учебную и справочную литературу. Только это обеспечит высокую эффективность учебных занятий.

Отличительной особенностью семинарских занятий является активное участие самих студентов в объяснении вынесенных на рассмотрение проблем, вопросов; преподаватель, давая студентам возможность свободно высказаться по обсуждаемому вопросу, только помогает им правильно построить обсуждение. Такая учебная цель занятия требует, чтобы учащиеся были хорошо подготовлены к нему. В противном случае занятие не будет действенным и может превратиться в скучный обмен вопросами и ответами между преподавателем и студентами.

При подготовке к практическому занятию:

- проанализируйте тему занятия, подумайте о цели и основных проблемах, вынесенных на обсуждение;
- внимательно прочитайте материал, данный преподавателем по этой теме на лекции;
- изучите рекомендованную литературу, делая при этом конспекты прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на занятии;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 31 из 76

- постарайтесь сформулировать свое мнение по каждому вопросу и аргументирование его обосновать;

- запишите возникшие во время самостоятельной работы с учебниками и научной литературой вопросы, чтобы затем на практическом занятии получить на них ответы.

В процессе работы на практическом занятии:

- внимательно слушайте выступления других участников занятия, старайтесь соотнести, сопоставить их высказывания со своим мнением;

- активно участвуйте в обсуждении рассматриваемых вопросов, не бойтесь высказывать свое мнение, но старайтесь, чтобы оно было подкреплено убедительными доводами;

- если вы не согласны с чьим-то мнением, смело критикуйте его, но помните, что критика должна быть обоснованной и конструктивной, т.е. нести в себе какое-то конкретное предложение в качестве альтернативы;

- после семинарского занятия кратко сформулируйте окончательный правильный ответ на вопросы, которые были рассмотрены.

Практическое занятие помогает студентам глубоко овладеть предметом, способствует развитию у них умения самостоятельно работать с учебной литературой и первоисточниками, освоению ими методов научной работы и приобретению навыков научной аргументации, научного мышления. Преподавателю же работа студента на практическом занятии позволяет судить о том, насколько успешно и с каким желанием он осваивает материал курса

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные и практические занятия по дисциплине «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» проходят в аудиториях,

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 32 из 76

оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами MicrosoftOffice 2010 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPPjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi. Лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях оборудованных стендами РЗАСЭС-НР 4 шт. Все лабораторные стенды укомплектованы необходимыми средствами измерений: осциллографами, электронными секундомерами, вольтметрами, амперметрами, частотомерами и фазометрами. Кроме того, в лаборатории имеется наглядные пособия, в числе которых натурные образцы элементов РЗА и плакаты.



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Релейная защита и автоматика систем
электрообеспечения»**

**Направление подготовки – 13.03.02 «Электроэнергетика и
электротехника»**

профиль «Электрообеспечение»

Форма подготовки (очная/ заочная)

Владивосток

2017

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 34 из 76

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

6 семестр

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1. Соотношения токов и напряжений и векторные диаграммы при коротких замыканиях в линии и за трансформаторами.	1-4 недели	ИДЗ	4 недели	УО-1
2. Весь раздел «Общие вопросы релейной защиты»	4 неделя	Тест	1 час	ПР-1
3. Токовые защиты от междуфазных повреждений.	5-10 недели	ИДЗ	6 недель	УО-1
4. Дистанционные защиты от междуфазных повреждений.	11-14 недели	ИДЗ	4 недели	УО-1
5. Токовые защиты от замыканий на землю.	15-18 недели	ИДЗ	4 недели	УО-1
6. Весь раздел «Релейная защита электрических сетей»	18 неделя	Тест	1 час	ПР-1
7. Контрольная работа «Релейная защита электрических сетей»	18 неделя	КР	1 час	ПР-2

7 семестр

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1. Расчет токов КЗ в минимальном и максимальном режимах.	1-3 недели	КР	3 неделя	УО-1
2. Расчет уставок защиты кабельной линии	4-5 недели	КР	2 неделя	УО-1
3. Расчет уставок защит трансформатора	6-8 недели	КР	3 неделя	УО-1
4. Весь раздел «Релейная защита основного оборудования станций и подстанций»	8 неделя	Тест	1 час	ПР-1
5. Расчет уставок защиты электродвигателя.	9-10 недели	КР	2 неделя	УО-1
6. Расчет уставок защиты конденсаторной установки.	11-12 недели	КР	2 неделя	УО-1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 35 из 76

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
7.Весь раздел «Релейная защита специальных электроустановок»	12 неделя	Тест	1 час	ПР-1
8. Выбор трансформаторов тока для релейной защиты.	13-14 недели	КР	2 неделя	УО-1
9.Оформление пояснительной записки и схемы релейной защиты. Подготовка к защите.	15-16 недели	КР	2 недели	
10.Весь раздел «Автоматизация систем электроснабжения»	18 неделя	Тест	1 час	ПР-1
11.Защита КР «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения понижающей подстанции»	17-18 недели	КР	2 недели	ПР-2

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Материалы для самостоятельной работы студентов подготовлены в виде индивидуальных заданий по каждому разделу РПУД (образцы вариантов контрольной работы «Релейная защита понизительной подстанции» и ИДЗ представлены Приложении 2). Полный комплект заданий для контрольной работы «Релейная защита понизительной подстанции» и ИДЗ хранится на кафедре Электроэнергетики и электротехники.

Для расчётов и оформления КР и ИДЗ используются программы: World, Excel, Vizio, MathCAD, Mathlab.

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

Цель контрольной работы – развитие навыков самостоятельного мышления при решении инженерных задач.

В контрольной работе по дисциплине «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» студент должен спроектировать релейную защиту

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 36 из 76

и автоматическое включение резерва для заданной системы электроснабжения. Расчетно-графическая работа включает в себя:

- расчет токов КЗ в минимальном и максимальном режимах;
- расчет уставок защиты кабельной линии;
- расчет уставок защиты электродвигателя;
- расчет уставок защиты конденсаторной установки;
- расчет уставок защит трансформатора;
- выбор трансформаторов тока для релейной защиты;

Контрольная работа должна содержать пояснительную записку объемом 30-40 страниц формата А4, обосновывающую принятые решения, и схемы защит кабельной линии, электродвигателя, трансформатора, конденсаторной установки.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде письменного отчета, содержащего пояснительную записку объемом 30-40 страниц формата А4, обосновывающую принятые решения, и схемы защит кабельной линии, электродвигателя, трансформатора, конденсаторной установки.

Изложение в пояснительной записке должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц.

Материал в представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- задание на КР и ИДЗ;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 37 из 76

- список использованных источников;
- приложения.

Материалы пояснительной записки должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Пояснительная записка выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4. Таблицы и схемы могут быть выполнены на листах иного формата, но должны быть аккуратно сложены по формату А4.

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 Times New Roman 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.

Контрольная работа является одной из составляющих итоговой аттестации по дисциплине «Релейная защита и автоматизация».

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 38 из 76

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

✓ 8-7 - баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки при выборе и проверке оборудования или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 балл – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в расчётах РГР или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов - Работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в расчётах, в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Релейная защита и автоматика систем
электрообеспечения»
Направление подготовки – 13.03.02 «Электроэнергетика и
электротехника»
профиль «Электрообеспечение»
Форма подготовки (очная/ заочная)

Владивосток
2017

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 40 из 76

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ПК-2 способностью обрабатывать результаты экспериментов	Знает
Умеет		анализировать и систематизировать результаты научных исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; использовать приближенные методы расчета и выбирать основные элементы релейной защиты;
Владеет		навыками анализа результатов, составления описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций основными положениями и методами математических наук при решении сложных комплексных профессиональных задач;
ПК-6 готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Знает	классификацию устройств релейной защиты и автоматики и их основные характеристики, особенности конструктивного исполнения различных видов устройств РЗА
	Умеет	применять нормативные методики расчёта и применять их для решения поставленной задачи; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы
	Владеет	навыками ведения дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области релейной защиты и автоматики, элементов, конструкций, электрооборудования и т.д.

Перечень используемых оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Общие вопросы релейной	ПК-2	Знает основные методы обработки результатов экспериментального	1,3 недели – блиц-опрос на лекции (УО-	Зачет. Вопросы 1 – 16 перечня

Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко

Идентификационный номер:
УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1
- 2017

Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники

Лист 41 из 76

	защиты		исследования;	1), 5 неделя – тестирование (ПР-1).	ТИПОВЫХ вопросов на зачет.
			Умеет анализировать и систематизировать результаты научных исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; использовать приближенные методы расчета и выбирать основные элементы релейной защиты;	1,3 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1)	
			Владеет навыками анализа результатов, составления описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций основными положениями и методами математических наук при решении сложных комплексных профессиональных задач;	1,3 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1)	
			ПК-6 Знает классификацию устройств релейной защиты и автоматики и их основные характеристики, особенности конструктивного исполнения различных видов устройство РЗа	1,3 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1), 5 неделя – тестирование (ПР-1).	
			Умеет применять нормативные методики расчёта и применять их для решения поставленной задачи; осуществлять поиск и анализировать научно-	1,3 недели – блиц-опрос на лекции (УО1)	

Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко

Идентификационный номер:
УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1
- 2017

Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники

Лист 42 из 76

			техническую информацию и выбирать необходимые материалы		
			Владеет навыками ведения дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области релейной защиты и автоматики, элементов, конструкций, электрооборудования и т.д.	1,3 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1)	
2	Релейная защита электрических сетей	ПК-2	Знает основные методы обработки результатов экспериментального исследования;	5-17 недель - блиц-опрос на лекции (УО-1); 18 неделя - тестирование (ПР-1)	Зачет Вопросы 17 – 39 перечня типовых вопросов на зачет.
			Умеет анализировать и систематизировать результаты научных исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; использовать приближенные методы расчета и выбирать основные элементы релейной защиты;	5-17 недель - блиц-опрос на лекции (УО-1)	
			Владеет навыками анализа результатов, составления описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций основными положениями и методами математических наук при решении сложных комплексных профессиональных задач;	5-17 недель - блиц-опрос на лекции (УО-1)	

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 43 из 76

		ПК-6	Знает классификацию устройств релейной защиты и автоматики и их основные характеристики, особенности конструктивного исполнения различных видов устройств РЗА	5-17 недель - блиц-опрос на лекции (УО-1); 18 неделя - тестирование (ПР-1), 18 неделя - Контрольная работа (ПР-2).	
			Умеет применять нормативные методики расчёта и применять их для решения поставленной задачи; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы	5-17 недель - блиц-опрос на лекции (УО-1)	
			Владет навыками ведения дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области релейной защиты и автоматики, элементов, конструкций, электрооборудования и т.д.	5-17 недель - блиц-опрос на лекции (УО-1)	

7 семестр

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Релейная защита основного оборудования станций и подстанций	ПК-2	Знает основные методы обработки результатов экспериментального исследования;	1-7 недель – блиц-опрос на лекции (УО-1), 9 неделя – тестирование (ПР-1,)	Экзамен. Вопросы 1-25 перечня типовых экзаменационных вопросов, РГР. (Приложения
			Умеет анализировать и систематизировать результаты научных	1-7 недель – блиц-опрос на лекции (УО-	

Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко

Идентификационный номер:
УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1
- 2017

Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники

Лист 44 из 76

			исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; использовать приближенные методы расчета и выбирать основные элементы релейной защиты;	1), лабораторная работа (ПР-6)	е 2).
			Владеет навыками анализа результатов, составления описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций основными положениями и методами математических наук при решении сложных комплексных профессиональных задач;	1-7 недель – блиц-опрос на лекции (УО-1), 18 неделя – защита индивидуального расчётно-графического задания (ПР-14)	
		ПК-6	Знает классификацию устройств релейной защиты и автоматики и их основные характеристики, особенности конструктивного исполнения различных видов устройство РЗаА	1-7 недель – блиц-опрос на лекции (УО-1), 9 неделя – тестирование (ПР-1),)	
			Умеет применять нормативные методики расчёта и применять их для решения поставленной задачи; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы	1-7 недель – блиц-опрос на лекции (УО-1), лабораторная работа (ПР-6)	
			Владеет навыками ведения дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области релейной защиты и автоматики, элементов, конструкций, электрооборудования и	1-7 недель – блиц-опрос на лекции (УО-1), 18 неделя – защита индивидуального расчётно-графического	

			Т.Д.	задания (ПР-14)	
2	Релейная защита специальных электроустановок	ПК-2	Знает основные методы обработки результатов экспериментального исследования;	9, 11 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1), 13 неделя – тестирование (ПР-1),	Экзамен. Вопросы 26-32 перечня типовых экзаменационных вопросов, РГР. (Приложение 2).
			Умеет анализировать и систематизировать результаты научных исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; использовать приближенные методы расчета и выбирать основные элементы релейной защиты;	9, 11 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1), лабораторная работа (ПР-6)	
			Владеет навыками анализа результатов, составления описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций основными положениями и методами математических наук при решении сложных комплексных профессиональных задач;	9, 11 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1), 18 неделя – защита индивидуального расчетно-графического задания (ПР-14)	
		ПК-6	Знает классификацию устройств релейной защиты и автоматики и их основные характеристики, особенности конструктивного исполнения различных видов устройств РЗА	9, 11 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1), 13 неделя – тестирование (ПР-1)	
			Умеет применять нормативные методики расчета и применять их для решения поставленной задачи; осуществлять поиск и	9, 11 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1), лабораторная работа (ПР-6)	

Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко

Идентификационный номер:
УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1
- 2017

Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники

Лист 46 из 76

			анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы		
			Владеет навыками ведения дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области релейной защиты и автоматики, элементов, конструкций, электрооборудования и т.д.	9, 11 недели – блиц-опрос на лекции (УО-1), 18 неделя – защита индивидуального расчётно-графического задания (ПР-14)	
3	Автоматизация систем электроснабжения	ПК-2	Знает основные методы обработки результатов экспериментального исследования;	13, 15, 17 недели- блиц-опрос на лекции (УО-1), 17 неделя – тестирование (ПР-1),	Экзамен Вопросы 33—44 перечня типовых экзаменационных вопросов, КР. (Приложение 2).
		Умеет анализировать и систематизировать результаты научных исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; использовать приближенные методы расчета и выбирать основные элементы релейной защиты;	13, 15, 17 недели- блиц-опрос на лекции (УО-1), лабораторная работа (ПР-6)		
		Владеет навыками анализа результатов, составления описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций основными положениями и методами математических наук при решении сложных комплексных профессиональных задач;	13, 15, 17 недели- блиц-опрос на лекции (УО-1), 18 неделя – защита индивидуального расчётно-графического задания (ПР-14)		

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 47 из 76

		ПК-6	Знает классификацию устройств релейной защиты и автоматики и их основные характеристики, особенности конструктивного исполнения различных видов устройств РЗА	13, 15, 17 недели- блиц-опрос на лекции (УО-1), 17 неделя – тестирование (ПР-1),	
			Умеет применять нормативные методики расчёта и применять их для решения поставленной задачи; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы	13, 15, 17 недели- блиц-опрос на лекции (УО-1), лабораторная работа (ПР-6)	
			Владеет навыками ведения дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области релейной защиты и автоматики, элементов, конструкций, электрооборудования и т.д.	13, 15, 17 недели- блиц-опрос на лекции (УО-1), 18 неделя –защита индивидуального расчётно-графического задания (ПР-14)	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	Критерии	Показатели	
ПК-2 способностью обрабатывать результаты экспериментов	знает (пороговый уровень)	основные методы обработки результатов экспериментального исследования;	Методы измерения и контроля режимных параметров электрооборудования электрических систем и станций. Основные технические средства, используемые для контроля	Имеет представление об основных методах обработки результатов экспериментального исследования

Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко

Идентификационный номер:
УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1
- 2017

Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники

Лист 48 из 76

			электрических параметров технологических процессов в электроэнергетике	
	умеет (продвинутый)	анализировать и систематизировать результаты научных исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; использовать приближенные методы расчета и выбирать основные элементы релейной защиты;	Анализировать результаты измерений параметров режимов электроэнергетических систем и электрических станций. Принимать обоснованные технические решения на основе анализа результатов измерения и контроля параметров	Способен использовать приближенные методы расчета и выбирать основные элементы релейной защиты
	владеет (высокий)	навыками анализа результатов, составления описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций основными положениями и методами математических наук при решении сложных комплексных профессиональных задач;	Навыками организации использования технических средств для решения практических задач, связанных с ограничениями режима работы различных типов электрооборудования	Демонстрирует навыки анализа результатов, проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций при решении сложных комплексных профессиональных задач;
ПК-6 готовностью	знает (пороговый)	классификацию устройств	Знает классификацию	Имеет представления о

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 49 из 76

определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	уровень)	релейной защиты и автоматики и их основные характеристики, особенности конструктивного исполнения различных видов устройство РЗА	устройств релейной защиты и автоматики; конструкцию трансформаторов тока и напряжения, их схемы соединений;	классификацию устройств РЗА и их основных характеристиках
	умеет (продвинутой)	применять нормативные методики расчёта и применять их для решения поставленной задачи; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы	Умеет рассчитывать уставки, настраивать и проводить наладку устройств релейной защиты и автоматики; проектировать схемы устройств релейной защиты и автоматики;	Способен применять нормативные методики расчёта уставок для устройств релейной защиты и автоматики;
	владеет (высокий)	навыками ведения дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области релейной защиты и автоматики, элементов, конструкций, электрооборудования и т.д.	Владеет информацией о устройствах релейной защиты и автоматики, навыками расчета установившихся режимов электрических сетей и уставок устройств РЗА;	Демонстрирует навыки ведения дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области релейной защиты и автоматики

**Методические рекомендации, определяющие процедуры
оценивания результатов освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения»

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 50 из 76

проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, защиты расчетно-графической работы, тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

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

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 51 из 76

В экзаменационном билете один вопрос связан с выполнением расчёта в общем виде и оценивается в 3 балла. Второй вопрос связан с общими понятиями конструкции, проектирования и эксплуатации распределительных электрических сетей в городе и сельской местности и оценивается в 2 балла.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Перечень типовых вопросов на зачет

1. Назначение и технико-экономическая необходимость автоматизации энергосистем.
2. Назначение РЗ, автоматики и телемеханики.
3. Основные требования к устройствам РЗ.
4. Элементы РЗ и автоматики (РЗ и А).
5. Реле, способы их выполнения и воздействие на выключатели.
6. Оперативный ток.
7. Измерительные трансформаторы в схемах РЗ и А.
8. Характеристика моментов, действующих на якорь реле.
Коэффициент возврата
9. Конструктивное исполнение электромагнитных реле
10. Способы уменьшения вибрации якоря электромагнитных реле
11. Способы замедления срабатывания электромагнитного реле
12. Принцип действия
13. Характеристика моментов, действующих на якорь реле.
Коэффициент возврата
14. Конструктивное исполнение электромагнитных реле
15. Способы уменьшения вибрации якоря электромагнитных реле
16. Способы замедления срабатывания электромагнитного реле

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 52 из 76

17. Токовая отсечка без выдержки времени
18. Токовая отсечка с выдержкой времени
19. Максимальная токовая защита
20. Трехступенчатая токовая защита
21. Индукционное реле мощности.
22. Схемы включения реле мощности и регулирование угла максимальной чувствительности $\varphi_{м.ч.}$
23. Схема трёхступенчатой направленной защиты.
24. Выбор параметров срабатывания трёхступенчатой защиты.
25. Дистанционная защита. Назначение и принцип действия.
26. Основные органы трёхступенчатой дистанционной защиты и их взаимодействие.
27. Характеристики срабатывания и принципы выполнения реле сопротивления.
28. Схемы включения реле сопротивления.
29. Выбор параметров срабатывания 3 ступенчатой дистанционной защиты.
30. Принцип действия продольных дифференциальных защит.
31. Выбор тока срабатывания.
32. Способы повышения чувствительности дифференциальных защит.
33. Особенности выполнения продольной дифференциальной защиты.
34. Оценка и область применения продольной дифференциальной защиты.
35. Поперечная дифференциальная токовая защита линии. Назначение и принцип действия.
36. Токовая поперечная дифференциальная защита.
37. Токовая направленная поперечная дифференциальная защита.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 53 из 76

38. Выбор параметров срабатывания поперечных дифференциальных защит.

39. Схемы и оценка поперечных дифференциальных защит.

Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения»

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями. Привязать к дисциплине</i>
100 - 61	«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он имеет достаточные знания основного материала, усвоил конструктивные особенности устройств релейной защиты и автоматики, допускает неточности, испытывает затруднения при выборе уставок устройств релейной защиты электрических сетей.
60 и менее	«не зачтено»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в определениях, с большими затруднениями выполняет выбор уставок устройств РЗА. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7 семестр

Перечень типовых экзаменационных вопросов

1. Виды повреждений и ненормальных режимов работы трансформаторов.

2. Принцип действия, разновидности выполнения и методика расчета параметров продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов. Принцип действия и разновидности выполнения газовой защиты.

3. Виды повреждений и ненормальных режимов генератора с учетом схемы подключения их к сети. Способы защиты от них.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 54 из 76

4. Защита генераторов от междуфазных коротких замыканий. Дифференциальная защита.

5. Защита генераторов от витковых к.з. Способы построения защиты.

6. Защита генератора, работающего в блоке с трансформатором, от замыканий на землю в цепях статора.

7. Защита от замыканий на землю обмотки статора генератора, работающего на сборные шины генераторного напряжения

8. Защита генератора от внешних симметричных и несимметричных к.з., ее перегрузок, реализующие уравнение нагрева активных частей генератора.

9. Особенности защиты генератора малой и средней мощности. Структурные схемы защиты.

10. Защита ротора генератора от замыкания на землю. Обмотки возбуждения в одной и двух точках.

11. Общие сведения о защите генератора от асинхронного хода. Принцип построения защиты.

12. Виды повреждений и ненормальных режимов работы трансформаторов и автотрансформаторов. Общие сведения о способах выполнения их защиты.

13. Защита трансформаторов малой мощности от внутренних и внешних к.з.

14. Продольная дифференциальная защита трансформаторов и автотрансформаторов. Особенности ее выполнения при различных схемах соединения и числа обмоток трансформаторов и автотрансформаторов. Расчет параметров срабатывания.

15. Защита трансформаторов и автотрансформаторов средней и большой мощности. Особенности ее выполнения при различных схемах соединения и числа обмоток трансформаторов и автотрансформаторов. Расчет параметров срабатывания.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 55 из 76

16. Защита трансформаторов и автотрансформаторов средней и большой мощности от внешних к.з. и перегрузок.

17. Токовые защиты нулевой последовательности трансформаторов и автотрансформаторов.

18. Дистанционные защиты трансформаторов и автотрансформаторов.

19. Особенности защиты трансформаторов и автотрансформаторов, работающих без выключателей со стороны высшего напряжения.

20. Особенности выполнения защиты блоков генератор-трансформатор-линия.

21. Пуск системой защиты устройств пожаротушения.

22. Виды повреждений сборных шин. Принципы выполнения защиты шин. Защиты с относительной селективностью.

23. Неполная дифференциальная защита реактированных шин генераторного напряжения.

24. Полные дифференциальные защиты шин и ошинок, разновидности выполнения и особенности расчета параметров.

25. Повреждения и ненормальные режимы работы электродвигателей переменного тока. Требования к защитам двигателей.

26. Особенности построения защиты асинхронных и синхронных двигателей.

27. Защита конденсаторных установок.

28. Особенности защиты трансформаторов электропечных установок.

29. Понятия о ближнем и дальнем резервировании. Повышение эффективности дальнего резервирования.

30. Устройства резервирования при отказе выключателей (УРОВ). Назначение, область применения.

31. Основные принципы выполнения УРОВ.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 56 из 76

32. Использование средств аналоговой и цифровой вычислительной техники для построения различных систем защиты.

33. Автоматическое повторное включение (АПВ). Общие сведения

34. Требования к АПВ и выбор параметров

35. Способы пуска АПВ

36. АПВ для выключателей с пружинным или грузовым приводом

37. Схема АПВ на реле РПВ-358 для выключателей с электромагнитным приводом

38. Особенности применения АПВ на линиях с 2хсторонним питанием

39. Несинхронное АПВ (НАПВ)

40. Быстродействующие АПВ (БАПВ)

41. АПВ с ожиданием синхронизма (АПВОС)

42. . Автоматическое включение резервного питания (АВР). Общие сведения

43. Требования к АВР

44. Способы пуска и пусковые органы АВР

Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения»

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями. Привязать к дисциплине</i>
100 - 86	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил требования, предъявляемые к устройствам РЗА, умеет оценить полученные результаты расчёта согласно требованию основных свойств релейной защит, владеет методикой расчета уставок устройств РЗА электентов системы электроснабжения.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 57 из 76

85 - 76	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо усвоил требования, предъявляемые к устройствам РЗА, способен рассчитать уставки устройств РЗА, правильно применяет теоретические положения при выборе схем защиты элементов электрической сети.
75 - 61	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет поверхностные знания только основного материала, но не усвоил особенности применения устройств РЗА для различного электротехнического оборудования (кабелей, трансформаторов, генераторов и т.д.), допускает неточности, испытывает затруднения при выборе уставок устройств РЗА распределительных электрических сетей.
60 и менее	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в определениях, с большими затруднениями выполняет выбор уставок устройств РЗА. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 58 из 76

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Типовые задания для выполнения контрольной работы по дисциплине «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения»

Варианты типовых заданий для выполнения задания по теме «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения». Весь комплект заданий хранится на кафедре Электроэнергетики и электротехники.

Вариант № 1

система	
напряжение мощность короткого замыкания S_k длина питающей ЛЭП ВЛ1 (ВЛ2)	220 кВ 6000-XXX МВА 22+X км
главная понизительная подстанция (ГПП)	
напряжение тип и мощность трансформатора нагрузка кабельной линии КЛ1 (КЛ2), $P_{кл1max} = P_{кл2max}$, $tg\varphi$ длина кабельной линии КЛ1 (КЛ2) суммарная длина кабельных линий	10 кВ ТРДН-32000 кВА $P_{кл1max} = 1,9$ МВт; $tg\varphi = 0,45$ 2,4 км 12+X км
распределительный пункт (РП)	
тип и мощность электроустановки (отв.неотв) длина КЛ от электроустановки до РП тип привода выключателя максимальное время срабатывания защиты на РП	СД 800 кВт (отв) 600 м электромагнитный 0,5 с

XXX – три последние цифры шифра студента

X – последняя цифра шифра студента

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 59 из 76

Вариант № 2

система	
напряжение мощность короткого замыкания S_k длина питающей ЛЭП ВЛ1 (ВЛ2)	220 кВ 9000-XXX МВА 20+X км
главная понизительная подстанция (ГПП)	
напряжение тип и мощность трансформатора нагрузка кабельной линии КЛ1 (КЛ2), $P_{кл1max} = P_{кл2max}$, $tg\phi$ длина кабельной линии КЛ1 (КЛ2) суммарная длина кабельных линий	10 кВ ТРДН-40000 кВА $P_{кл1max} = 2,9$ МВт; $tg\phi = 0,35$ 1,8 км 11+X км
распределительный пункт (РП)	
тип и мощность электроустановки (отв.неотв) длина КЛ от электроустановки до РП тип привода выключателя максимальное время срабатывания защиты на РП	СД 500 кВт (отв) 450 м электромагнитный 0,7 с

XXX – три последние цифры шифра студента

X – последняя цифра шифра студента

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 60 из 76

Вариант № 3

система	
напряжение	220 кВ
мощность короткого замыкания S_k	14000-XXX МВА
длина питающей ЛЭП ВЛ1 (ВЛ2)	36+X км
главная понизительная подстанция (ГПП)	
напряжение	6 кВ
тип и мощность трансформатора	ТРДН-40000 кВА
нагрузка кабельной линии КЛ1 (КЛ2), $P_{кл1max} = P_{кл2max}$,	$P_{кл1max} = 2,5$ МВт;
$tg\varphi$	$tg\varphi = 0,3$
длина кабельной линии КЛ1 (КЛ2)	3,2 км
суммарная длина кабельных линий	24+X км
распределительный пункт (РП)	
тип и мощность электроустановки (отв.неотв)	АД 630 кВт (неотв)
длина КЛ от электроустановки до РП	350 м
тип привода выключателя	электромагнитный
максимальное время срабатывания защиты на РП	0,5 с

XXX – три последние цифры шифра студента

X – последняя цифра шифра студента

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 61 из 76

Вариант № 4

система	
напряжение мощность короткого замыкания S_k длина питающей ЛЭП ВЛ1 (ВЛ2)	220 кВ 10000-XXX МВА 30+X км
главная понизительная подстанция (ГПП)	
напряжение тип и мощность трансформатора нагрузка кабельной линии КЛ1 (КЛ2), $P_{кл1max} = P_{кл2max}$, $tg\varphi$ длина кабельной линии КЛ1 (КЛ2) суммарная длина кабельных линий	6 кВ ТРДН-32000 кВА $P_{кл1max} = 3,5$ МВт; $tg\varphi = 0,4$ 2,6 км 22+X км
распределительный пункт (РП)	
тип и мощность электроустановки (отв.неотв) длина КЛ от электроустановки до РП тип привода выключателя максимальное время срабатывания защиты на РП	АД 800 кВт (неотв) 500 м электромагнитный 0,5 с

XXX – три последние цифры шифра студента

X – последняя цифра шифра студента

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 62 из 76

Вариант № 5

система	
напряжение	220 кВ
мощность короткого замыкания S_k	8000-XXX МВА
длина питающей ЛЭП ВЛ1 (ВЛ2)	28+X км
главная понизительная подстанция (ГПП)	
напряжение	10 кВ
тип и мощность трансформатора	ТРДН-32000 кВА
нагрузка кабельной линии КЛ1 (КЛ2), $P_{кл1max} = P_{кл2max}$,	$P_{кл1max} = 4$ МВт;
$tg\varphi$	$tg\varphi = 0,25$
длина кабельной линии КЛ1 (КЛ2)	2,1 км
суммарная длина кабельных линий	11+X км
распределительный пункт (РП)	
тип и мощность электроустановки (отв.неотв)	КУ-1200 квар
длина КЛ от электроустановки до РП	400 м
тип привода выключателя	электромагнитный
максимальное время срабатывания защиты на РП	0,5 с

XXX – три последние цифры шифра студента

X – последняя цифра шифра студента

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 63 из 76

Вариант № 6

система	
напряжение мощность короткого замыкания S_k длина питающей ЛЭП ВЛ1 (ВЛ2)	110 кВ 4000-XXX МВА 18+X км
главная понизительная подстанция (ГПП)	
напряжение тип и мощность трансформатора нагрузка кабельной линии КЛ1 (КЛ2), $P_{кл1max} = P_{кл2max}$, $tg\varphi$ длина кабельной линии КЛ1 (КЛ2) суммарная длина кабельных линий	10 кВ ТРДН-40000 кВА $P_{кл1max} = 5,2$ МВт; $tg\varphi = 0,25$ 1,6 км 12+X км
распределительный пункт (РП)	
тип и мощность электроустановки (отв.неотв) длина КЛ от электроустановки до РП тип привода выключателя максимальное время срабатывания защиты на РП	КУ-1125 квар 300 м электромагнитный 0,5 с

XXX – три последние цифры шифра студента

X – последняя цифра шифра студента

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 64 из 76

Вариант № 7

система	
напряжение мощность короткого замыкания S_k длина питающей ЛЭП ВЛ1 (ВЛ2)	110 кВ 2800+XXX МВА 40+X км
главная понизительная подстанция (ГПП)	
напряжение тип и мощность трансформатора нагрузка кабельной линии КЛ1 (КЛ2), $P_{кл1max} = P_{кл2max}$, $tg\varphi$ длина кабельной линии КЛ1 (КЛ2) суммарная длина кабельных линий	6 кВ ТРДН-25000 кВА $P_{кл1max} = 3,5$ МВт; $tg\varphi = 0,3$ 2,0 км 17+X км
распределительный пункт (РП)	
тип и мощность электроустановки (отв.неотв) длина КЛ от электроустановки до РП тип привода выключателя максимальное время срабатывания защиты на РП	СД-630 кВт (отв) 120 м электромагнитный 1,0 с

XXX – три последние цифры шифра студента

X – последняя цифра шифра студента

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 65 из 76

Критерии оценки КР:

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

✓ 8-7 - баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки при выборе и проверке оборудования или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 балл – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в расчётах РГР или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов - Работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в расчётах, в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

Тесты для текущего контроля

1. Какие защиты обладают абсолютной селективностью.

а) Защиты, которые могут срабатывать как резервные при повреждении на смежном участке, если это повреждение не отключается.

б) Защиты, которые имеют минимальную выдержку времени.

в) Защиты, которые по принципу действия срабатывают только при КЗ на защищаемом объекте.

г) Защиты, срабатывающие при всех видах металлических КЗ.

2. Какие защиты обладают относительной селективностью.

а) Защиты, которые могут срабатывать как резервные при повреждении на смежном участке, если это повреждение не отключается.

б) Защиты, которые имеют минимальную выдержку времени.

в) Защиты, которые по принципу действия срабатывают только при КЗ на защищаемом объекте.

г) Защиты, срабатывающие при всех видах металлических КЗ.

3. Как определяется коэффициент чувствительности КЧ для минимальных защит.

а) $K_{ч} = \frac{P_{\max}}{P_{сз}}$,

б) $K_{ч} = \frac{P_{\min}}{P_{сз}}$

$$в) K_{\text{ч}} = \frac{P_{\text{сз}}}{P_{\text{мин}}}, \quad г) K_{\text{ч}} = \frac{P_{\text{сз}}}{P_{\text{макс}}},$$

Где $P_{\text{сз}}$ – параметр срабатывания защиты (уставка);

$P_{\text{мин}}$ – минимальное значение входной воздействующей величины при КЗ в защищаемой зоне;

$P_{\text{макс}}$ – максимальное значение воздействующей величины при КЗ в защищаемой зоне.

4. Как определяется коэффициент чувствительности КЧ для максимальных защит.

$$а) K_{\text{ч}} = \frac{P_{\text{макс}}}{P_{\text{сз}}}, \quad б) K_{\text{ч}} = \frac{P_{\text{мин}}}{P_{\text{сз}}}$$

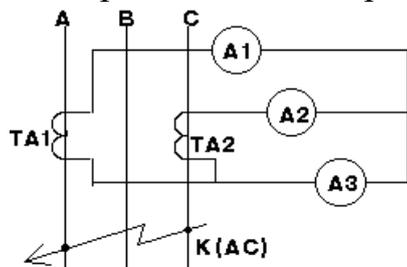
$$в) K_{\text{ч}} = \frac{P_{\text{сз}}}{P_{\text{мин}}}, \quad г) K_{\text{ч}} = \frac{P_{\text{сз}}}{P_{\text{макс}}},$$

Где $P_{\text{сз}}$ – параметр срабатывания защиты (уставка);

$P_{\text{мин}}$ – минимальное значение входной воздействующей величины при КЗ в защищаемой зоне;

$P_{\text{макс}}$ – максимальное значение воздействующей величины при КЗ в защищаемой зоне.

5. Определить токи, протекающие по амперметрам А1, А2, А3.



а) $I_{A1} = 10\text{A}; I_{A2} = 10\text{A}; I_{A3} = 10\text{A}$

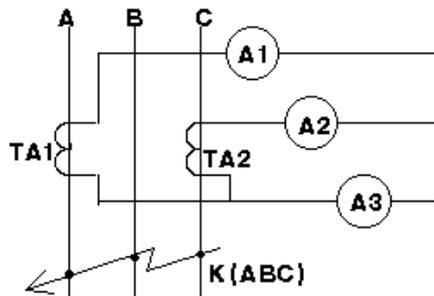
б) $I_{A1} = 10\text{A}; I_{A2} = 10\text{A}; I_{A3} = 0$

в) $I_{A1} = 10\text{A}; I_{A2} = 10\text{A}; I_{A3} = 20\text{A}$

г) $I_{A1} = 10\text{A}; I_{A2} = 10\text{A}; I_{A3} = 10\sqrt{3}\text{A}$

Ток двухфазного КЗ $I_{\text{к(AC)}} = 1\text{кА}$, коэффициент трансформации трансформаторов тока (ТА1, ТА2) $KI=100$.

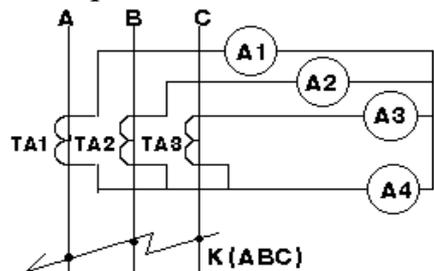
6. Определить показания амперметров А1, А2, А3.



- а) $I_{A1} = 10A$; $I_{A2} = 10A$; $I_{A3} = 10A$
- б) $I_{A1} = 10A$; $I_{A2} = 10A$; $I_{A3} = 0$
- в) $I_{A1} = 10A$; $I_{A2} = 10A$; $I_{A3} = 20A$
- г) $I_{A1} = 10A$; $I_{A2} = 10A$; $I_{A3} = 10\sqrt{3} A$

Ток трехфазного КЗ $I_{к(ABC)} = 1кА$, коэффициент трансформации трансформаторов тока (ТА1, ТА2) $KI=100$.

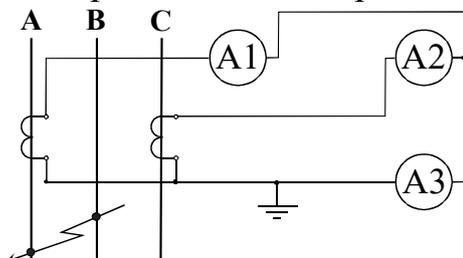
7. Определить показания амперметров А1, А2, А3, А4.



- а) $I_{A1}=10A$; $I_{A2}=10A$; $I_{A3}=10A$; $I_{A4}=10A$
- б) $I_{A1}=10A$; $I_{A2}=10A$; $I_{A3}=10A$; $I_{A4}=30A$
- в) $I_{A1}=10A$; $I_{A2}=10A$; $I_{A3}=10A$; $I_{A4}=0$
- г) $I_{A1}=10A$; $I_{A2}=10A$; $I_{A3}=10A$; $I_{A4}=10\sqrt{3}A$

Ток трехфазного КЗ $I_{к(ABC)} = 1кА$, коэффициент трансформации трансформаторов тока (ТА1,ТА2,ТА3) $KI=100$.

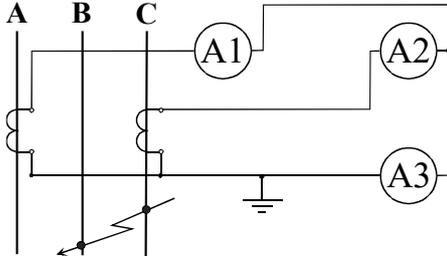
8. Определить токи, протекающие по амперметрам А1,А2,А3.



- а) $I_{A1} = 10A$; $I_{A2} = 10A$; $I_{A3} = 10A$
- б) $I_{A1} = 10A$; $I_{A2} = 10A$; $I_{A3} = 0$
- в) $I_{A1} = 10A$; $I_{A2} = 10A$; $I_{A3} = 20A$
- г) $I_{A1} = 10A$; $I_{A2} = 10A$; $I_{A3} = 10 \sqrt{3} A$
- д) $I_{A1} = 10A$; $I_{A2} = 0$; $I_{A3} = 10A$

Ток двухфазного КЗ $I_{k(AB)} = 1\text{кА}$, коэффициент трансформации трансформаторов тока $KI=100$.

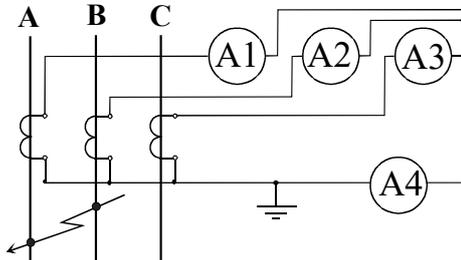
9. Определить токи, протекающие по амперметрам A_1, A_2, A_3 .



- а) $I_{A1} = 0$; $I_{A2} = 10\text{А}$; $I_{A3} = 10\text{А}$
- б) $I_{A1} = 10\text{А}$; $I_{A2} = 10\text{А}$; $I_{A3} = 0$
- в) $I_{A1} = 10\text{А}$; $I_{A2} = 10\text{А}$; $I_{A3} = 20\text{А}$
- г) $I_{A1} = 10\text{А}$; $I_{A2} = 10\text{А}$; $I_{A3} = 10\sqrt{3}\text{А}$
- д) $I_{A1} = 10\text{А}$; $I_{A2} = 0$; $I_{A3} = 10\text{А}$

Ток двухфазного КЗ $I_{k(BC)} = 1\text{кА}$, коэффициент трансформации трансформаторов тока $KI=100$.

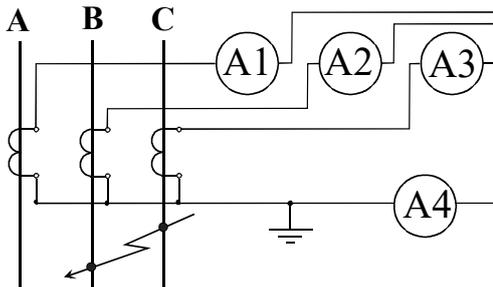
10. Определить токи, протекающие по амперметрам A_1, A_2, A_3, A_4 .



- а) $I_{A1} = 0$; $I_{A2} = 10\text{А}$; $I_{A3} = 10\text{А}$; $I_{A4} = 10\text{А}$
- б) $I_{A1} = 10\text{А}$; $I_{A2} = 10\text{А}$; $I_{A3} = 0$; $I_{A4} = 0$
- в) $I_{A1} = 10\text{А}$; $I_{A2} = 10\text{А}$; $I_{A3} = 10\text{А}$; $I_{A4} = 30\text{А}$
- г) $I_{A1} = 10\text{А}$; $I_{A2} = 10\text{А}$; $I_{A3} = 10\text{А}$; $I_{A4} = 10\text{А}$
- д) $I_{A1} = 10\text{А}$; $I_{A2} = 0$; $I_{A3} = 10\text{А}$; $I_{A4} = 10\text{А}$

Ток двухфазного КЗ $I_{k(AB)} = 1\text{кА}$, коэффициент трансформации трансформаторов тока $KI=100$.

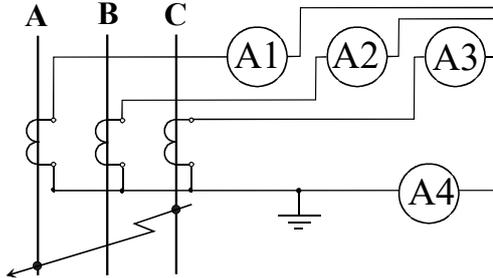
11. Определить токи, протекающие по амперметрам A_1, A_2, A_3, A_4 .



- а) $I_{A1} = 0$; $I_{A2} = 10A$; $I_{A3} = 10A$; $I_{A4} = 0$
- б) $I_{A1} = 10A$; $I_{A2} = 10A$; $I_{A3} = 0$; $I_{A4} = 0$
- в) $I_{A1} = 10A$; $I_{A2} = 10A$; $I_{A3} = 10A$ $I_{A4} = 30A$
- г) $I_{A1} = 10A$; $I_{A2} = 10A$; $I_{A3} = 10A$; $I_{A4} = 10A$
- д) $I_{A1} = 10A$; $I_{A2} = 0$; $I_{A3} = 10A$; $I_{A4} = 10A$

Ток двухфазного КЗ $I_{к(BC)} = 1кА$, коэффициент трансформации трансформаторов тока $KI=100$.

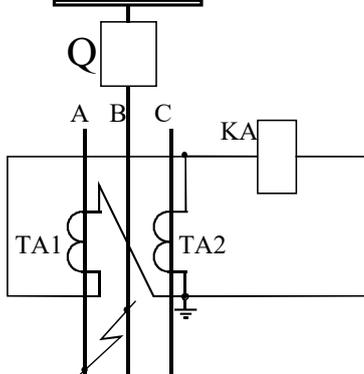
12. Определить токи, протекающие по амперметрам А1,А2,А3,А4.



- а) $I_{A1} = 0$; $I_{A2} = 10A$; $I_{A3} = 10A$; $I_{A4} = 0$
- б) $I_{A1} = 10A$; $I_{A2} = 10A$; $I_{A3} = 0$; $I_{A4} = 0$
- в) $I_{A1} = 10A$; $I_{A2} = 10A$; $I_{A3} = 10A$ $I_{A4} = 30A$
- г) $I_{A1} = 10A$; $I_{A2} = 10A$; $I_{A3} = 10A$; $I_{A4} = 10A$
- д) $I_{A1} = 10A$; $I_{A2} = 0$; $I_{A3} = 10A$; $I_{A4} = 0$

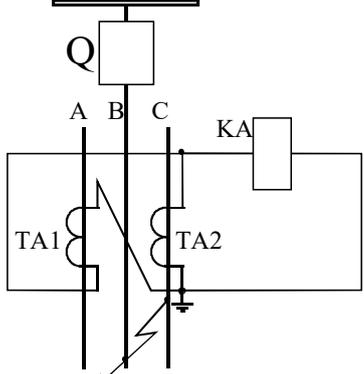
Ток двухфазного КЗ $I_{к(СА)} = 1кА$, коэффициент трансформации трансформаторов тока $KI=100$.

13. Определить коэффициент схемы при двухфазном КЗ (АВ)



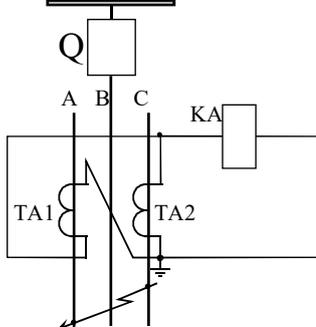
- а) $K_{cx}^{(AB)} = 1.$
- б) $K_{cx}^{(AB)} = \sqrt{3}.$
- в) $K_{cx}^{(AB)} = 2.$
- г) $K_{cx}^{(AB)} = \sqrt{2}.$

14. Определить коэффициент схемы при двухфазном КЗ (BC)



- а) $K_{cx}^{(BC)} = 1.$
- б) $K_{cx}^{(BC)} = \sqrt{3}.$
- в) $K_{cx}^{(BC)} = 2.$
- г) $K_{cx}^{(BC)} = \sqrt{2}.$

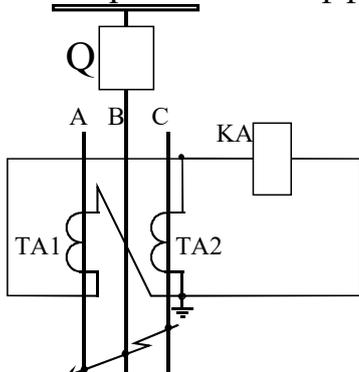
15. Определить коэффициент схемы при двухфазном КЗ (CA)



- а) $K_{cx}^{(CA)} = 1.$
- б) $K_{cx}^{(CA)} = \sqrt{3}.$
- в) $K_{cx}^{(CA)} = 2.$
- г) $K_{cx}^{(CA)} = \sqrt{2}.$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 71 из 76

16. Определить коэффициент схемы при трехфазном КЗ



- а) $K_{cx}^{(3)} = 1$.
- б) $K_{cx}^{(3)} = \sqrt{3}$.
- в) $K_{cx}^{(3)} = 2$.
- г) $K_{cx}^{(3)} = \sqrt{2}$.

17. Способы уменьшения погрешности трансформаторов тока, применяемых для РЗ

- а) Уменьшение коэффициента трансформации ТТ.
- б) Увеличение длины соединительных проводов.
- в) Уменьшение сечения соединительных проводов.
- г) Уменьшение нагрузки на ТТ.

18. Допустимая погрешность трансформаторов тока (ε), применяемых для РЗ.

- а) $\varepsilon \leq 0,5\%$.
- б) $\varepsilon \leq 1\%$.
- в) $\varepsilon \leq 5\%$.
- г) $\varepsilon \leq 10\%$.
- д) $\varepsilon \leq 20\%$.

19. Как определяется коэффициент возврата реле (K_B).

- а) $K_B = K_{отс} \cdot I_{сз}$.
- б) $K_B = I_B \cdot I_{ср}$.
- в) $K_B = I_B / I_{ср}$.
- г) $K_B = K_{сх} \cdot I_{ср}$.

Где $K_{отс}$ – коэффициент отстройки; $I_{сз}$ – ток срабатывания защиты; $I_{ср}$ – ток срабатывания реле; I_B – ток возврата реле; $K_{сх}$ – коэффициент схемы.

20. Назначение промежуточных реле.

- а) Для создания выдержки времени.
- б) Для разделения цепей переменного тока и постоянного тока.
- в) Для фиксации срабатывания РЗ.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 72 из 76

г) Для усиления и размножения контактов.

21. Каким образом обеспечивается селективность максимальной токовой защиты.

- а) Соответствующим выбором токов срабатывания.
- б) Соответствующим выбором выдержек времени.
- в) Соответствующим соединением обмоток реле.
- г) Соответствующим изменением уставок тока.

22. Каким образом обеспечивается селективность токовых отсеков.

- а) Соответствующим выбором токов срабатывания.
- б) Соответствующим выбором выдержек времени.
- в) Соответствующим соединением обмоток реле.
- г) Соответствующим изменением уставок времени.

23. Выбор тока срабатывания максимальной токовой защиты.

- а) $I_{сз} = K_{отс} \cdot I_{Кмакс}$.
- б) $I_{сз} = K_{отс} \cdot I_{Рмакс}$.
- в) $I_{сз} = K_{отс} \cdot I_{Рмакс} / K_{в}$.
- г) $I_{сз} = K_{отс} \cdot K_{з} \cdot I_{Рмакс} / K_{в}$.
- д) $I_{сз} = K_{отс} \cdot I_{сз}^I$.

Где $K_{отс}$ – коэффициент отстройки; $I_{Кмакс}$ – максимальный ток КЗ на шинах противоположной подстанции; $I_{Рмакс}$ – максимальный рабочий ток; $K_{в}$ – коэффициент возврата; $I_{сз}^I$ – ток срабатывания мгновенной отсечки смежной линии.

24. Выбор тока срабатывания мгновенной токовой отсечки.

- а) $I_{сз} = K_{отс} \cdot I_{Кмакс}$.
- б) $I_{сз} = K_{отс} \cdot I_{Рмакс}$.
- в) $I_{сз} = K_{отс} \cdot I_{Рмакс} / K_{в}$.
- г) $I_{сз} = K_{отс} \cdot K_{з} \cdot I_{Рмакс} / K_{в}$.
- д) $I_{сз} = K_{отс} \cdot I_{сз}^I$.

Где $K_{отс}$ – коэффициент отстройки; $I_{Кмакс}$ – максимальный ток КЗ на шинах противоположной подстанции; $I_{Рмакс}$ – максимальный рабочий ток; $K_{в}$ – коэффициент возврата; $I_{сз}^I$ – ток срабатывания мгновенной отсечки смежной линии.

25. Выбор тока срабатывания токовой отсечки с выдержкой времени.

- а) $I_{сз} = K_{отс} \cdot I_{Кмакс}$.
- б) $I_{сз} = K_{отс} \cdot I_{Рмакс}$.
- в) $I_{сз} = K_{отс} \cdot I_{Рмакс} / K_{в}$.
- г) $I_{сз} = K_{отс} \cdot K_{з} \cdot I_{Рмакс} / K_{в}$.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 73 из 76

$$д) I_{сз} = K_{отс} \cdot I_{сз}^I.$$

Где $K_{отс}$ – коэффициент отстройки; $I_{K_{макс}}$ – максимальный ток КЗ на шинах противоположной подстанции; $I_{р_{макс}}$ – максимальный рабочий ток; $K_{в}$ – коэффициент возврата; $I_{сз}^I$ – ток срабатывания мгновенной отсечки смежной линии.

26. Определить ток срабатывания реле $I_{ср}$ при известном токе срабатывания защиты $I_{сз}$.

$$а) I_{ср} = K_{отс} \cdot I_{сз}.$$

$$б) I_{ср} = K_{отс} \cdot I_{сз} / K_{в}.$$

$$в) I_{ср} = I_{сз} / K_{I}.$$

$$г) I_{ср} = K_{сх} \cdot I_{сз} / K_{I}.$$

Где $K_{отс}$ – коэффициент отстройки; $K_{в}$ – коэффициент возврата; K_{I} – коэффициент трансформации трансформатора тока; $K_{сх}$ – коэффициент схемы.

27. В каких сетях применяется направленная максимальная токовая защита.

а) В радиальных сетях с односторонним питанием.

б) В городских сетях напряжением 6-10 кВ.

в) В сетях напряжением 220-750 кВ.

г) В сетях с двухсторонним питанием или кольцевых сетях.

28. Принцип действия продольной дифференциальной защиты.

а) Основан на сравнении модулей токов по концам защищаемого участка.

б) Основан на сравнении векторов тока по концам защищаемого участка.

в) Основан на сравнении векторов токов в соответствующих ветвях параллельно соединенных элементов электрической установки.

г) Основан на сравнении модулей токов в соответствующих ветвях параллельно соединенных элементов электрической установки.

д) Основан на сравнении фаз токов по концам защищаемого участка.

29. Принцип действия поперечной дифференциальной защиты.

а) Основан на сравнении модулей токов по концам защищаемого участка.

б) Основан на сравнении векторов тока по концам защищаемого участка.

в) Основан на сравнении векторов токов в соответствующих ветвях параллельно соединенных элементов электрической установки.

г) Основан на сравнении модулей токов в соответствующих ветвях параллельно соединенных элементов электрической установки.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 74 из 76

д) Основан на сравнении фаз токов по концам защищаемого участка.

30. Принцип действия дифференциально-фазной защиты.

а) Основан на сравнении модулей токов по концам защищаемого участка.

б) Основан на сравнении векторов тока по концам защищаемого участка.

в) Основан на сравнении векторов токов в соответствующих ветвях параллельно соединенных элементов электрической установки.

г) Основан на сравнении модулей токов в соответствующих ветвях параллельно соединенных элементов электрической установки.

д) Основан на сравнении фаз токов по концам защищаемого участка.

31. Условие выбора тока срабатывания $I_{сз}$ дифференциальных защит.

а) $I_{сз} > I_{нбКвнеш}$.

б) $I_{сз} > I_{нбКвнут}$.

в) $I_{сз} > I_{К}$.

г) $I_{сз} > I_{рmax}$.

Где $I_{нбКвнеш}$ – ток небаланса при максимальном внешнем КЗ; $I_{нбКвнут}$ – ток небаланса при максимальном внутреннем КЗ; $I_{К}$ – ток КЗ на шинах противоположной подстанции; $I_{рmax}$ – максимальный рабочий ток.

32. Каким преимуществом обладает схема включения реле в неполную звезду по сравнению со схемой включения реле в неполный треугольник.

а) Имеет более высокую надежность.

б) Имеет более низкую стоимость.

в) Реагирует на все однофазные КЗ.

г) Имеет более высокую чувствительность к некоторым видам КЗ.

33. Для какой цели максимальная токовая защита дополняется пусковым органом по напряжению.

а) Для повышения надежности защиты.

б) Для повышения чувствительности защиты.

в) Для определения направления мощности.

г) Для определения угла между током и напряжением при КЗ.

34. Выбор тока срабатывания МТЗ с комбинированным пусковым органом напряжения.

а) $I_{сз} = K_{отс} \cdot I_{Кmax}$.

б) $I_{сз} = K_{отс} \cdot I_{рmax}$.

в) $I_{сз} = K_{отс} \cdot I_{ном} / K_{в}$.

г) $I_{сз} = K_{отс} \cdot K_{з} \cdot I_{рmax} / K_{в}$.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 75 из 76

$$д) I_{сз} = K_{отс} \cdot I_{сз}^I.$$

Где $K_{отс}$ – коэффициент отстройки; $I_{K_{макс}}$ – максимальный ток КЗ на шинах противоположной подстанции; $I_{ном}$ – номинальный ток; $I_{P_{макс}}$ – максимальный рабочий ток; $K_{в}$ – коэффициент возврата; $I_{сз}^I$ – ток срабатывания мгновенной отсечки смежной линии.

35. Для какой цели в дифзащите трансформатора с соединением обмоток Y/Δ-11 трансформаторы тока со стороны звезды соединяются в треугольник, а со стороны треугольника в звезду.

- а) Для отстройки от броска намагничивающего тока.
- б) Для увеличения тока небаланса.
- в) Для компенсации сдвига токов по фазе.
- г) Для компенсации небаланса токов по модулю.

36. В каком случае происходит пуск устройства АВР.

- а) При увеличении тока выше допустимого.
- б) При изменении направления мощности.
- в) При снижении напряжения ниже допустимого.
- г) При снижении частоты ниже допустимой.

Критерии оценки промежуточного тестирования

Цель тестов – определение уровня усвоения студентами знаний по вопросам электроснабжения в соответствии с учебной программой при проведении промежуточной аттестации.

Содержание тестов. В соответствии с учебной рабочей программой тесты соответствуют разделам дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения»:

1. Общие вопросы релейной защиты.
2. Релейная защита электрических сетей.
3. Релейная защита основного оборудования станций и подстанция.
4. Релейная защита специализированных установок.
5. Автоматизация систем электроснабжения.

Структура тестов. В каждом из указанных разделов выделяется по несколько тем, в соответствии с которыми формируются тесты. К каждому вопросу дается по четыре ответа, один из которых может быть правильным или, наоборот, три вопроса могут быть верными и только один неправильный.

Условия применения. Для проверки знаний для промежуточной аттестации студент получает 5 вопросов. Каждый вопрос требует выбора правильного ответа, который оценивается в 2 балла. В итоге студент может набрать 10 баллов. Билеты формируются из вопросов по всем пройденным

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроснабжение»			
Разработчики: к.т.н., доцент В.С. Пастухов, ст. преподаватель А.В. Герасименко	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.В.ДВ.4.1 - 2017	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 76 из 76

разделам курса. Проверка знаний на экзамене по этим билетам не производится.

Для ответа на все вопросы студенту предоставляется 20-25 минут.