

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Заболотный, Глеб Иванович

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 08.07.2025 14:21:55

Уникальный программный ключ:

476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Самарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ ВО
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске

_____ / Г.И. Заболотни

" ____ " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.07 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

**Код и направление подготовки
(специальность)**

15.03.04 Автоматизация технологических
процессов и производств

Направленность (профиль)

Автоматизация технологических процессов и
производств в отраслях топливно-
энергетического комплекса

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год начала подготовки

2025

Институт / факультет

Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г.
Новокуйбышевске

Выпускающая кафедра

кафедра "Электроэнергетика,
электротехника и автоматизация
технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)

Кафедра-разработчик

кафедра "Электроэнергетика,
электротехника и автоматизация
технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)

Объем дисциплины, ч. / з.е.

108 / 3

**Форма контроля (промежуточная
аттестация)**

Зачет

Б1.О.03.07 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 200 от 12.03.2015 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

(должность, степень, ученое звание)

(ФИО)

Заведующий кафедрой

(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета
факультета / института (или учебно-
методической комиссии)

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной
программы

(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5
4.1 Содержание лекционных занятий	5
4.2 Содержание лабораторных занятий	7
4.3 Содержание практических занятий	7
4.4. Содержание самостоятельной работы	9
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	9
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	10
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	10
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	10
9. Методические материалы	11
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	12

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.2 Обеспечивает заданные параметры режима технических систем	Владеть методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики
			Знать назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем
			Уметь осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем. ВЗ

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы:

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-9		Промышленная электроника; Цифровые устройства автоматики	Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Цифровые устройства автоматики

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	5 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	48	48
Лекции	16	16
Практические занятия	32	32
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	60	60
подготовка к практическим занятиям	30	30
подготовка к экзамену	30	30
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Основные понятия об РЗА в ЭЭС	4	0	4	20	28
2	Защита высоковольтных ЭД	2	0	8	10	20
3	Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	4	0	8	10	22
4	Защита ЛЭП от КЗ	4	0	8	10	22
5	Защита трансформаторов и авто-трансформаторов	2	0	4	10	16
	Итого	16	0	32	60	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 семестр				

1	Защита трансформаторов и авто-трансформаторов	Защиты силовых трансформаторов и автотрансформаторов (Т и АТ).	Принципы действия дифференциальной защиты Т и АТ. Дифференциальная защита. Назначение и принцип действия.	2
2	Защита ЛЭП от КЗ	Токовые защиты линий электропередач с двухсторонним питанием.	Принципы действия, параметры срабатывания максимальной токовой направленной защиты (МТНЗ). Временная характеристика МТНЗ. Принципиальная схема МТНЗ.	2
3	Защита ЛЭП от КЗ	Токовые защиты линий электропередач с односторонним питанием.	Назначение и основные виды защит ЛЭП от междуфазных КЗ. Принцип действия и параметры срабатывания токовой отсечки ЛЭП. Принципиальные схемы токовой отсечки. Принцип действия и параметры срабатывания максимальной токовой защиты ЛЭП. Принципиальные схемы максимальной токовой защиты ЛЭП. Сочетание токовой отсечки и максимальной токовой защиты	2
4	Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	Автоматическое включение резервного питания (АВР).	Назначение и технико-экономическая эффективность АВР. Способы организации резервного питания потребителей. Требования к выполнению устройств АВР. Схема устройства АВР с явным резервом.	2
5	Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	Противоаварийная автоматика. Автоматическое повторное включение ЛЭП (АПВ).	Назначение и технико-экономическая эффективность ПА, АПВ. Требования к выполнению устройств АПВ. Схема трехфазного однократного АПВ на ЛЭП с односторонним питанием. Особенности АПВ на линиях с двухсторонним питанием. Виды АПВ, применяемые на линиях с двухсторонним питанием.	2
6	Защита высоковольтных ЭД	Особенности защиты электродвигателей на цифровой элементной базе.	Виды защит, параметры срабатывания защит Э.Д. от коротких замыканий и перегрузок. Принципиальные схемы защит электродвигателей на электрохимической элементной базе.. Дополнительные функции микропроцессорных защит Э.Д. Структурная схема микропроцессорной защиты Э.Д.	2
7	Основные понятия об РЗА в ЭЭС	Типы автоматических устройств для управления режимами электроэнергетических систем (ЭЭС). Принципы построения устройств релейной защиты и автоматики (УРЗА).	Автоматические устройства для регулирования параметров ЭЭС в нормальных режимах (режимная автоматика). Автоматические устройства для управления энергосистемой в аварийных режимах- релейная защита, сетевая и специальная противоаварийная автоматика. Структура УРЗА. Разновидности электрических реле. Требования к реле, применяемым в УРЗА.	2
8	Основные понятия об РЗА в ЭЭС	Особенности процессов производства и распределения электроэнергии и виды энергообъектов в электроэнергетических системах. Основные требования к устройствам релейной защиты и автоматики.	Особенности процессов производства и распределения электроэнергии. Виды электротехнического оборудования. Виды электрических сетей. Селективность. Быстродействие. Чувствительность. Надежность.	2

Итого за семестр:	16
Итого:	16

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 семестр				
1	Основные понятия об РЗА в ЭЭС	расчёт токов коротких замыканий (КЗ) и изучение способов оценки чувствительности токовых защит.	Определение токов КЗ для расчёта параметров срабатывания токовых защит. Оценка чувствительности токовых отсечек графическим и аналитическим способом.	2
2	Основные понятия об РЗА в ЭЭС	Расчёт токов коротких замыканий (КЗ) и изучение способов оценки чувствительности токовых защит.	Определение токов КЗ для расчёта параметров срабатывания токовых защит. Оценка чувствительности токовых максимальных защит 1,2,3,4 ступени, графическим и аналитическим способом.	2
3	Защита ЛЭП от КЗ	Защита ЛЭП от междуфазных КЗ	Защита ЛЭП от междуфазных КЗ Составление принципиальной схемы двух-ступенчатой токовой защиты. Расчет вторичных токов срабатывания (уставок реле) двухступенчатой токовой защиты. Построение временной характеристики действия защит линий. Проверка чувствительности защит линий.	2
4	Защита трансформаторов и авто-трансформаторов	Расчёт защит двухобмоточного трансформатора 110/10 кВ.	Расчёт защит двухобмоточного трансформатора 110/10 кВ. Анализ содержания задания и исходных данных. Определение состава защит. Выбор параметров срабатывания продольной дифференциальной защиты.	2
5	Защита трансформаторов и авто-трансформаторов	Расчёт защит двухобмоточного трансформатора 10/0,4 кВ.	Расчёт защит двухобмоточного трансформатора 10/0,4 кВ. Определение тока небаланса. Проверка чувствительности защит. Определение уставок реле.	2
6	Защита ЛЭП от КЗ	Защита ЛЭП от замыканий 1 фазы на землю	Защита ЛЭП от замыканий 1 фазы на землю Проектирование трехступенчатой токовой защиты нулевой последовательности от однофазных коротких замыканий.	2

7	Защита ЛЭП от КЗ	Расчёт направленных токовых отсечек.	Расчёт направленных токовых отсечек. Определение токов срабатывания ТО. Определение длины защищаемых зон направленных ТО. Оценка чувствительности на-правленных ТО. Обоснование использования органа направления мощности в составе ТО.	2
8	Защита ЛЭП от КЗ	Защита ЛЭП от междуфазных КЗ	Составление принципиальной схемы двух-ступенчатой токовой защиты. Расчет вторичных токов срабатывания (уставок реле) двухступенчатой токовой защиты. Построение временной характеристики действия защит линий. Проверка чувствительности защит линий.	2
9	Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	Схемы управления через АВР через ПЛК	Составление принципиально-монтажных схем	2
10	Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	Схемы управления через ПЛК	Составление принципиально-монтажных схем	2
11	Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	Схемы управления через ПЛК	Составление принципиально-монтажных схем	2
12	Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	Схемы АПВ	Составление принципиально-монтажных схем АПВ	2
13	Защита высоковольтных ЭД	Расчет параметров срабатывания защит электродвигателя от всех видов повреждений и от технологических перегрузок.	Составление принципиально-монтажных схем защиты электродвигателя	2
14	Защита высоковольтных ЭД	Расчет параметров срабатывания защит электродвигателя от всех видов повреждений и от технологических перегрузок.	Составление принципиальных схем защиты электродвигателя	2
15	Защита высоковольтных ЭД	Расчет параметров срабатывания защит электродвигателя от всех видов повреждений и от технологических перегрузок.	Расчет параметров срабатывания защит электродвигателя от всех видов повреждений и от технологических перегрузок. Анализ содержания задания и исходных данных. Представление принципиальных схем защит с зависимой и независимой характеристикой действия при перегрузках.	2

16	Защита высоковольтных ЭД	Расчет параметров срабатывания защит электродвигателя от всех видов повреждений и от технологических перегрузок.	Расчет первичных и вторичных параметров срабатывания защит и проверка чувствительности защит от КЗ. Анализ поведения элементов принципиальных схем при междуфазных КЗ, однофазных замыканий на землю и при перегрузках.	2
Итого за семестр:				32
Итого:				32

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
5 семестр			
Защита трансформаторов и авто-трансформаторов	Подготовка к экзамену	Подготовка теоретического материала и выполнение расчета по вариантам по темам практических занятий	10
Защита ЛЭП от КЗ	Подготовка к экзамену	Подготовка теоретического материала и выполнение расчета по вариантам по темам практических занятий	10
Основные понятия об РЗА в ЭЭС	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка теоретического материала и выполнение расчета по вариантам по темам практических занятий	20
Защита высоковольтных ЭД	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка теоретического материала и выполнение расчета по вариантам по темам практических занятий	10
Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка теоретического материала и выполнение расчета по вариантам по темам практических занятий	10
Итого за семестр:			60
Итого:			60

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Андреев, В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : Учеб. - 5-е изд., стер.- М., Высш.шк., 2007.- 639 с.	Книжный фонд

2	Федосеев, А.М. Релейная защита электроэнергетических систем : Учеб. / А. М. Федосеев, М. А. Федосеев .- 2-е изд., перераб. и доп.- М., Энергоатомиздат, 1992.- 527 с.	Книжный фонд
3	Чернобровов, Н.В. Релейная защита : учебник / Н. В. Чернобровов .- 5-е изд., перераб.- М., Энергия, 1974.- 679 с.	Книжный фонд

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	консультационный центр Matlab и Simulink	http://matlab.exponenta.ru	Ресурсы открытого доступа
2	КонсультантПлюс (правовые документы) - доступ с ПК в Медиацентре (ауд. 42)	http://www.consultant.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
3	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические

иллюстрации).

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ ;
- компьютерные классы (ауд. 404, 401, 411).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и

приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.07 «Релейная защита и автоматизация
электроэнергетических систем»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.07 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»**

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль)	Автоматизация технологических процессов и производств в отраслях топливно- энергетического комплекса
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2025
Институт / факультет	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
Выпускающая кафедра	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
Кафедра-разработчик	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.2 Обеспечивает заданные параметры режима технических систем	Владеть методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики
			Знать назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем
			Уметь осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем.В3

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Основные понятия об РЗА в ЭЭС				
ОПК-9.2 Обеспечивает заданные параметры режима технических систем	Уметь осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем.В3			

	Знать назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем			
	Владеть методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики			
Защита высоковольтных ЭД				
ОПК-9.2 Обеспечивает заданные параметры режима технических систем	Знать назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем			
	Уметь осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем.ВЗ			
	Владеть методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики			
Виды устройств и принципы выполнения ПАУ				
ОПК-9.2 Обеспечивает заданные параметры режима технических систем	Знать назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем			
	Владеть методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики			
	Уметь осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем.ВЗ			
Защита ЛЭП от КЗ				
ОПК-9.2 Обеспечивает заданные параметры режима технических систем	Уметь осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем.ВЗ			
	Знать назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем			
	Владеть методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики			
Защита трансформаторов и авто-трансформаторов				
ОПК-9.2 Обеспечивает заданные параметры режима технических систем	Владеть методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики			

	Уметь осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем. ВЗ			
	Знать назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем			

Тесты по разделам РЗА

РАЗДЕЛ 1. КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ РЕЛЕ

Вопрос 1.1: Назначение промежуточного реле в устройствах релейной защиты

Варианты ответов:

1. применяются из-за их усиленных контактов
2. применяются для замедления передачи сигналов
3. применяются для одновременной подачи сигнала к нескольким несвязанным вторичным цепям
4. применяются для фиксации действия устройств релейной защиты

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 1.2: К измерительным реле относятся

Варианты ответов:

1. реле тока
2. промежуточное реле
3. реле времени
4. газовое реле
5. реле полного сопротивления
6. реле частоты

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 1.3: К вспомогательным реле относятся

Варианты ответов:

1. реле тока
2. промежуточное реле
3. реле времени
4. газовое реле
5. реле полного сопротивления
6. реле частоты

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 1.4: В реле РТ-40 регулирование уставки производят:

Варианты ответов:

1. изменением схемы соединения катушек реле, изменением натяжения пружины
2. изменением схемы соединения катушек реле
3. изменением натяжения пружины
4. изменением воздушного зазора между якорем и магнитопроводом
5. изменением количества витков обмотки

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 1.5: В промежуточном реле контакты:

Варианты ответов:

1. более мощные, чем у основного реле
2. менее мощные, чем у основного реле
3. при малых токах у основного реле более мощные контакты, чем у промежуточного, а при больших – наоборот
4. при малых токах у промежуточного реле – более мощные, чем у основного
5. такие же, как и у основного реле

Правильный ответ(ответы): 1

РАЗДЕЛ 2. МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА ЛИНИЙ

Вопрос 2.1 : Для чего максимальную токовую защиту дополняют с пуском по напряжению?

Варианты ответов:

1. для увеличения чувствительности защиты
2. для того, чтобы защита не работала при качаниях
3. для защиты всей линии
4. для отстройки от основных защит

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 2.2: Определить правильную формулу тока срабатывания максимальной токовой защиты

Варианты ответов:

1. $I_{с.з.} = k_{отс} \cdot I_{раб.мах}$
2. $I_{с.з.} = \frac{K_{отс} \cdot K_{сз}}{K_B} \cdot I_{раб.мах}$
3. $I_{с.з.} = k_{отс} \cdot I_{к.з. ВН. мах}$
4. $I_{с.з.} = k_{ап} \cdot k_{одн} \cdot \epsilon \cdot I_{к.з. ВН. мах}$

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 2.3: Определить правильную формулу тока срабатывания максимальной токовой защиты с пуском по напряжению

Варианты ответов:

1. $I_{с.з.} = k_{отс} \cdot I_{раб.мах}$
2. $I_{с.з.} = \frac{K_{отс} \cdot K_{сз}}{K_B} \cdot I_{раб.мах}$
3. $I_{с.з.} = k_{отс} \cdot I_{к.з. ВН. мах}$
4. $I_{с.з.} = \frac{K_{отс}}{K_B} \cdot I_{ном}$

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 2.4: Определить по какой формуле рассчитывается коэффициент чувствительности максимальной токовой защиты

Варианты ответов:

1. $k_{ч} = \frac{I_{к.з. min}}{I_{с.з.}}$
2. $k_{ч} = \frac{I_{к.з. min}^{(2)}}{I_{с.з.}}$
3. $k_{ч} = \frac{I_{к.з. max}}{I_{с.з.}}$

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 2.5: Чему равен коэффициент чувствительности МТЗ при К.З. в конце зоны основного действия защиты?

Варианты ответов:

1. $k_{ч} \geq 1,2$
2. $k_{ч} \geq 1,5$
3. $k_{ч} \geq 1,7$
4. $k_{ч} \geq 2,0$

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 2.6: Чему равен коэффициент чувствительности МТЗ при К.З. в конце зоны резервирования?

Варианты ответов:

1. $k_{\text{ч}} \geq 1,2$
2. $k_{\text{ч}} \geq 1,5$
3. $k_{\text{ч}} \geq 1,7$
4. $k_{\text{ч}} \geq 2,0$

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 2.7: Будет ли работать максимальная токовая защита линии при качаниях?

Варианты ответов:

1. да, если $I_{\text{с.з.}} < I_{\text{кач.}}$
2. нет по принципу селективности
3. да, если максимальная токовая защита выполнена двухступенчатой
4. да, если максимальная токовая защита выполнена трёхступенчатой

Правильный ответ(ответы):

РАЗДЕЛ 3. ТОКОВАЯ ОТСЕЧКА ЛИНИЙ

Вопрос 3.1: Определить правильную формулу тока срабатывания токовой отсечки

Варианты ответов:

1. $I_{\text{с.з.}} = k_{\text{отс}} \cdot I_{\text{нб.мах}}$
2. $I_{\text{с.з.}} = k_{\text{ап}} \cdot k_{\text{одн}} \cdot \mathcal{E} \cdot I_{\text{к.з. ВН. мах}}$
3. $I_{\text{с.з.}} = k_{\text{отс}} \cdot I_{\text{раб.мах}}$
4. $I_{\text{с.з.}} = k_{\text{отс}} \cdot I_{\text{к.з. ВН. мах}}$

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 3.2: Определить правильную формулу тока срабатывания токовой отсечки с выдержкой времени

Варианты ответов:

1. $I_{\text{с.з.}} = k_{\text{отс}} \cdot I_{\text{к.з. ВН. мах}}$
2. $I_{\text{с.з.}} = k_{\text{ап}} \cdot k_{\text{одн}} \cdot \mathcal{E} \cdot I_{\text{к.з. ВН. мах}}$
3. $I_{\text{с.з.}} = k_{\text{отс}} \cdot I_{\text{сз}}^I$
4. $I_{\text{с.з.}} = k_{\text{отс}} \cdot I_{\text{раб.мах}}$

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 3.3: Определить по какой формуле рассчитывается коэффициент чувствительности максимальной токовой защиты

Варианты ответов:

1. $k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{к.з.мах}}^{(2)}}{I_{\text{с.з.}}}$
2. $k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{к.з.мин}}^{(2)}}{I_{\text{с.з.}}}$
3. $k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{к.з.мин}}^{(1)}}{I_{\text{с.з.}}}$
4. $k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{к.з.мин}}}{I_{\text{с.з.}}}$

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 3.4: Чему равен коэффициент чувствительности токовой отсечки

Варианты ответов:

1. $k_{\text{ч}} \geq 1,2$

2. $k_{\text{ч}} \geq 1,5$

3. $k_{\text{ч}} \geq 1,7$

4. $k_{\text{ч}} \geq 2,0$

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 3.5: Для чего применяется отсечка с выдержкой времени?

Варианты ответов:

1. для защиты всей линии

2. для защиты линий 6 – 35 кВ, если на этих линиях установлены 2-х ступенчатые земляные и дистанционные защиты.

3. для защиты линий 6 – 35 кВ, если на этих линиях установлены 3-х ступенчатые земляные и дистанционные защиты.

4. для защиты линий 6 – 35 кВ, если ток замыкания на землю превышает 10 А

5. для защиты линий 6 – 35 кВ, если ток замыкания на землю превышает 5 А

Правильный ответ(ответы):

РАЗДЕЛ 4. ДИСТАНЦИОННАЯ ЗАЩИТА ЛИНИЙ

Вопрос 4.1: Что является измерительным органом дистанционной защиты?

Варианты ответов:

1. реле минимального полного сопротивления.

2. реле максимального полного сопротивления

3. реле максимального реактивного сопротивления

4. реле максимального активного сопротивления

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 4.2: Что такое угол максимальной чувствительности характеристики реле сопротивления?

Варианты ответов:

1. угол, при котором сопротивление срабатывания защиты имеет максимальное значение.

2. угол, при котором сопротивление срабатывания защиты имеет минимальное значение.

3. угол, при котором сопротивление срабатывания защиты имеет максимальное значение.

4. угол, при котором защита имеет минимальную мёртвую зону.

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 4.3: Характеристику какой ступени дистанционной защиты смещают в III квадрант?

Варианты ответов:

1. I ступени

2. II ступени

3. III ступени

4. I и II ступени

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 4.4: Для чего характеристику реле сопротивления дистанционной защиты смещают в III квадрант?

Варианты ответов:

1. для ликвидации «мёртвой зоны» 3 ступени дистанционной зоны

2. для ликвидации «мёртвой зоны» 2 ступени дистанционной зоны
 3. для ликвидации «мёртвой зоны» 1 ступени дистанционной зоны
- Правильный ответ(ответы):

Вопрос 4.5: Для организации чёткой(селективной) работы 3-х ступенчатой дистанционной защиты характеристики реле сопротивления смещают

Варианты ответов:

1. 3 ступень в I квадрант, 1 ступень в III квадрант
2. 3 ступень в III квадрант, 1 ступень в I квадрант
3. 2 ступень в I квадрант, 3 ступень в III квадрант
4. 1 ступень в I квадрант, 2 ступень в III квадрант

Правильный ответ(ответы):

РАЗДЕЛ 5. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ И ВЫСОКОЧАСТОТАНАЯ ЗАЩИТЫ ЛИНИЙ

Вопрос 5.1: Какие из нижеперечисленных элементов относятся к высокочастотному каналу?

Варианты ответов:

1. высокочастотный заградитель
2. конденсатор связи
3. фильтр присоединений
4. линейный портал
5. линейный разъединитель

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 5.2: По какой схемы выполнен высокочастотный канал?

Варианты ответов:

1. по схеме «фаза-земля»
2. по схеме «фаза-фаза»
3. по схеме «фаза-грозотрос»
4. по схеме «фаза-грозотрос-земля»
5. по схеме «фаза-земля-фаза»

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 5.3: Высокочастотный канал ДФЗ. Конденсатор связи

Варианты ответов:

1. пропускает токи высокой частоты
2. не пропускает ток промышленной частоты (50 Гц)
3. отделяет ВЧ-пост от высокого напряжения ЛЭП

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 5.4: Высокочастотный канал ДФЗ. Фильтр присоединения

Варианты ответов:

1. пропускает только токи рабочей частоты
2. усиливает токи высокой частоты
3. устраняет помехи от токов высокой частоты
4. увеличивает чувствительность защиты

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 5.5: Высокочастотный канал ДФЗ. Высокочастотный заградитель

Варианты ответов:

1. не пропускает за пределы линии только токи рабочей частоты
2. не пропускает за пределы линии токи высокой частоты
3. не пропускает помехи с соседних линий, которые мешают работе ДФЗ

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 5.6: Назначение пусковых органов ДФЗ при К.З.?

Варианты ответов:

1. пускают ВЧ-передатчик
2. останавливают ВЧ-передатчик
3. подготавливают цепи отключения защиты
4. управляют работой ВЧ-передатчика

Правильный ответ(ответы):

РАЗДЕЛ 6. ЗАЩИТЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ (АВТОТРАНСФОРМАТОРОВ)

Вопрос 6.1: Какие из перечисленных защит являются основными защитами трансформаторов?

Варианты ответов:

1. дифференциальная.
2. газовая.
3. отсечка (на трансформаторов малой мощности)
4. отсечка (на трансформаторах любой мощности).
5. дистанционная защита 1 ступени
6. земляная защита 1 ступени.

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 6.2: Что такое «пожар в стали» у трансформаторов?

Варианты ответов:

1. повреждение магнитопровода
2. повреждение высоковольтных вводов
3. повреждение бака трансформатора с возгоранием

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 6.3: У трёхобмоточного автотрансформатора обычно обмотка низкого напряжения соединена в

Варианты ответов:

1. звезду
2. треугольник
3. не имеет значения

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 6.4: Может ли трёхобмоточный автотрансформатор работать с изолированной нейтралью?

Варианты ответов:

1. может
2. не может
3. может, если на автотрансформаторе выведена земляная защита 2 и 3 ступени со стороны высокого и среднего напряжения.

4. может, если на автотрансформаторе выведена земляная защита 2 и 3 ступени со стороны высокого напряжения.

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 6.5: Максимальная токовая защита с блокировкой по напряжению трансформатора. Уставка пускового органа по напряжению выбирается из условия несрабатывания

Варианты ответов:

1. при минимально возможном рабочем напряжении
2. при напряжении $0,95U_{ном}$
3. при напряжении $0,95U_{ном}$ и частоте 49,0 Гц
4. при напряжении $0,95U_{ном}$ и частоте 48,5 Гц

Правильный ответ(ответы):

Вопрос 6.6: Газовая защита трансформатора предназначена для защиты трансформатора (автотрансформатора) от:

Варианты ответов:

1. внутренних междуфазных к.з.
2. витковых к.з.
3. понижения уровня масла в расширителе трансформатора
4. повышения уровня масла в расширителе
5. повышении температуры масла из-за плохой работы охладителей
6. «пожара в стали»

Правильный ответ(ответы):

Контрольные вопросы к билетам

1. Реле и их классификация
2. Основные требования к релейной защите
3. Виды повреждений и ненормальных режимов работы сетей
4. Первичные измерительные преобразователи в релейной защите и их схемы соединения с нагрузкой
5. Трансформаторы тока
6. Схемы соединения измерительных трансформаторов тока и обмоток реле
7. Схема соединения трансформаторов тока и обмоток реле в полную звезду
8. Схема соединения трансформаторов тока и обмоток реле в неполную звезду
9. Схема соединения трансформаторов тока в треугольник, а обмоток реле в звезду
10. Двухфазная однорелейная схема соединения в неполный треугольник (на разность токов двух фаз)
11. Схема соединения трансформаторов тока в фильтр нулевой последовательности
12. Трансформаторы напряжения и схемы соединения их обмоток и реле
13. Токовые защиты ЛЭП
14. Схемы максимальных токовых защит
15. Схема двухфазной максимальной токовой защиты с независимой характеристикой времени срабатывания на переменном оперативном токе
16. Выбор тока срабатывания максимальной токовой защиты
17. Выбор времени срабатывания действия максимальной токовой защиты
18. Общая оценка и область применения максимальных токовых защит
19. Определение защищаемой зоны токовой отсечки
20. Достоинства и недостатки МТО и МТЗ.
21. Ток срабатывания защиты определяют исходя из требования достаточной чувствительности защиты, какой коэффициент чувствительности у МТО, МТЗ и Диф.защиты силового трансформатора.
22. Схема цепей защиты, управления и сигнализации КЛ 10 кВ.
23. Схема цепей защиты, управления и сигнализации силового трансформатора.
24. Схема цепей защиты, управления и сигнализации генератора.
25. Схема цепей защиты, управления и сигнализации асинхронного электродвигателя.
26. Схема цепей защиты, управления и сигнализации шин.
27. Схема цепей защиты, управления и сигнализации резервных защит генератора.
28. Схема цепей защиты, управления и сигнализации АПВ.
29. Схема цепей защиты, управления и сигнализации АВР.
30. Схема цепей защиты, управления и сигнализации АЧР.

Образец билета

Минобрнауки РФ

Филиал федерального государственного
образовательного учреждения высшего
образования

«Самарский государственный технический
университет» в г. Новокуйбышевске

Экзаменационный билет № 1

по дисциплине:

Релейная защита и автоматизация
электроэнергетических систем

кафедра НФ-ЭЭиАТП

1. Схема соединения трансформаторов тока и обмоток реле в неполную звезду, для каких защит используется. Достоинства и недостатки схемы.
2. Ток срабатывания защиты определяют исходя из требования достаточной чувствительности защиты, какой коэффициент чувствительности у МТО, МТЗ и Диф.защиты силового трансформатора.

Составил _____ Утверждаю: Зав. кафедрой _____