

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Заболотный Г.И. / Заболотный  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 09.09.2024 15:27:33  
Уникальный программный ключ:  
476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

**МИНОБРАЗОВАНИЯ 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. Заболотный

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.1.01.05 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
<b>Направленность (профиль)</b>	Электроэнергетика
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Год начала подготовки</b>	2023
<b>Институт / факультет</b>	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	288 / 8
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Зачет, Экзамен

### **Б1.В.1.01.05 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 144 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Заведующий кафедрой,  
кандидат технических наук,  
доцент

\_\_\_\_\_  
(должность, степень, ученое звание)

Е.М Шишков

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

Заведующий кафедрой

Е.М. Шишков, кандидат  
технических наук, доцент

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

**СОГЛАСОВАНО:**

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

А.А Малафеев, кандидат  
экономических наук, доцент

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной  
программы

Е.М. Шишков, кандидат  
технических наук, доцент

\_\_\_\_\_  
(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 .....	6
4.2 Содержание лабораторных занятий .....	8
4.3 Содержание практических занятий .....	9
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....	13
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	14
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	14
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	15
9. Методические материалы .....	15
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	17

## 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)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	ПК-2.3 Обеспечивает заданные параметры режима систем электроснабжения и (или) электроэнергетических 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

ПК-2	Теория автоматического управления	Переходные процессы; Производственная практика: технологическая практика	Автоматика электроэнергетических систем; Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Дальние линии электропередачи сверхвысоких напряжений; Переходные процессы; Производственная практика: преддипломная практика; Режимы работы электрооборудования электроэнергетических систем; Техника высоких напряжений; Технологическая часть электрических станций
------	-----------------------------------	--	--

**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	6 семестр часов / часов в электронной форме
<b>Аудиторная контактная работа (всего),</b> в том числе:	112	48	64
Лекции	32	16	16
Практические занятия	64	32	32
Лабораторные работы	16	0	16
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	140	96	44
подготовка к практическим занятиям	60	40	20
подготовка к экзамену	60	56	4
подготовка к лабораторным работам	20	0	20
<b>Контроль</b>	36	0	36
<b>Итого: час</b>	288	144	144
<b>Итого: з.е.</b>	8	4	4

**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	8	16	28
2	Защита ЛЭП от КЗ	8	0	16	40	64
3	Защита генераторов	4	0	8	40	52
4	Защита высоковольтных ЭД	4	4	8	12	28
5	Защита трансформаторов и авто-трансформаторов	4	4	6	4	18
6	Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	4	4	6	14	28
7	Микропроцессорные устройства защиты	4	4	12	14	34
	<b>Контроль</b>	0	0	0	0	36
	<b>Итого</b>	32	16	64	140	288

#### 4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц; рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>5 семестр</b>				
1	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
2	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
3	Защита ЛЭП от КЗ	Токковые 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	Защита ЛЭП от КЗ	Токковые защиты линий электропередач с двухсторонним питанием.	Принципы действия, параметры срабатывания максимальной токовой направленной защиты (МТНЗ). Временная характеристика МТНЗ. Принципиальная схема МТНЗ.	2

5	Защита ЛЭП от КЗ	Дистанционные защиты линий электропередач.	Принципы действия, параметры срабатывания, временная характеристика дистанционной защиты. Принципиальная схема трехступенчатой дистанционной защиты.	2
6	Защита ЛЭП от КЗ	Защиты ЛЭП, обладающие свойством абсолютной селективности.	Принцип действия и разновидности дифференциальных защит ЛЭП. Принципы действия высокочастотных защит ЛЭП.	2
7	Защита генераторов	Защита от коротких замыканий	Защита статора генератора от внутренних повреждений - дифференциальная защита, защита от внешних к.з.	2
8	Защита генераторов	Защита ротора генератора	Защита ротора от однофазных и двухфазных замыканий на землю.	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>16</b>
<b>6 семестр</b>				
9	Защита высоковольтных ЭД	Принципы выполнения защит асинхронных и синхронных электродвигателей (Э.Д.)	Виды защит, параметры срабатывания защит Э.Д. от коротких замыканий и перегрузок. Принципиальные схемы защит электродвигателей на электрохимической элементной базе.	2
10	Защита высоковольтных ЭД	Особенности защиты электродвигателей на цифровой элементной базе.	Дополнительные функции микропроцессорных защит Э.Д. Структурная схема микропроцессорной защиты Э.Д.	2
11	Защита трансформаторов и авто-трансформаторов	Принципы выполнения защит трансформаторов.	Виды повреждений и ненормальных режимов и требования к защите. Защиты трехфазных двухобмоточных трансформаторов напряжением 6(10)/0,4 кВ.	2
12	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
13	Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	Автоматическое повторное включение ЛЭП (АПВ).	Назначение и технико-экономическая эффективность 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
14	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
15	Микропроцессорные устройства защиты	Микропроцессорные защиты ЛЭП	Микропроцессорные защиты ЛЭП - особенности, принцип действия, конфигурирование - "Сириус-2МЛ"	2
16	Микропроцессорные устройства защиты	Микропроцессорные защиты генераторов	Микропроцессорные защиты ЛЭП - особенности, принцип действия, конфигурирование	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>16</b>
<b>Итого:</b>				<b>32</b>

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>6 семестр</b>				
1	Защита высоковольтных ЭД	Защита высоковольтных электродвигателей.	Назначение и виды защит. Схема защиты асинхронного электродвигателя на переменном оперативном токе. Испытание защит асинхронного электродвигателя с зависимой и с независимой характеристикой действия защиты от нагрузки.	2
2	Защита высоковольтных ЭД	Защита высоковольтных электродвигателей.	Назначение и виды защит. Схема защиты асинхронного электродвигателя на переменном оперативном токе. Испытание защит асинхронного электродвигателя с зависимой и с независимой характеристикой действия защиты от нагрузки.	2
3	Защита трансформаторов и авто-трансформаторов	Испытание защит трансформаторов	Назначение и виды защит. Принципиальная схема защиты трансформатора от внутренних и внешних КЗ и от перегрузки. Расчет защит трансформатора. Испытание защиты трансформатора при междуфазных КЗ внутри трансформатора в питающейся сети и при перегрузке.	2
4	Защита трансформаторов и авто-трансформаторов	Испытание защит трансформаторов	Назначение и виды защит. Принципиальная схема защиты трансформатора от внутренних и внешних КЗ и от перегрузки. Расчет защит трансформатора. Испытание защиты трансформатора при междуфазных КЗ внутри трансформатора в питающейся сети и при перегрузке.	2
5	Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	Испытание АПВ	Расчет выдержки времени на повторное включение выключателя $t_{АПВ}$ уставки реле контроля синхронизма $\delta KSS$ , максимальной величины разности частот, при которых может производиться повторное включение при несинхронных напряжениях по концам линии $f_S$ . Составление схемы цепей несоответствие устройств АПВОС для выключателя, включающегося первым, и для выключателя, включающегося вторым.	2

6	Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	Испытание АПВ	Расчет выдержки времени на повторное включение выключателя tАПВ уставки реле контроля синхронизма KSS, максимальной величины разности частот, при которых может производиться повторное включение при несинхронных напряжениях по концам линии fS. Составление схемы цепей несоответствие устройств АПВОС для выключателя, включающегося первым, и для выключателя, включающегося вторым.	2
7	Микропроцессорные устройства защиты	Конфигурирование МП защиты	Конфигурирование МП защиты	2
8	Микропроцессорные устройства защиты	Конфигурирование МП защиты	Конфигурирование МП защиты	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>16</b>
<b>Итого:</b>				<b>16</b>

### 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
<b>5 семестр</b>				
1	Основные понятия об РЗА в ЭЭС	Расчёт токов коротких замыканий (КЗ) и изучение спо-собов оценки чувствительности токовых защит.	Определение токов КЗ для расчёта пара-метров срабатывания токовых защит. Оценка чувствительности токовых отсеков графическим и аналитическим способом.	2
2	Основные понятия об РЗА в ЭЭС	Расчёт токов коротких замыканий (КЗ) и изучение спо-собов оценки чувствительности токовых защит.	Определение токов КЗ для расчёта пара-метров срабатывания токовых защит. Оценка чувствительности токовых отсеков графическим и аналитическим способом.	2
3	Основные понятия об РЗА в ЭЭС	Расчёт токов коротких замыканий (КЗ) и изучение спо-собов 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
4	Основные понятия об РЗА в ЭЭС	Расчет уставок перегрузки	Определение токов КЗ для расчёта параметров срабатывания токовых защит. Оценка чувствительности токовых максимальных защит, графическим и аналитическим способом.	2
5	Защита ЛЭП от КЗ	Проектирование двухступенчатой токовой защиты радиальной сети от междуфазных КЗ.	Анализ содержания задания и исходных данных. Расчет параметров срабатывания токовой отсечки линий. Расчет параметров срабатывания максимальной токовой защиты линий.	2

6	Защита ЛЭП от КЗ	Проектирование двухступенчатой токовой защиты радиальной сети от междуфазных КЗ.	Анализ содержания задания и исходных данных. Расчет параметров срабатывания токовой отсечки линий. Расчет параметров срабатывания максимальной токовой защиты линий.	2
7	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
8	Защита ЛЭП от КЗ	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
9	Защита ЛЭП от КЗ	Расчёт дистанционной защиты линии электропередачи.	Анализ содержания задания и исходных данных. Расчёт первичных сопротивлений срабатывания ступеней защиты. Определение времени срабатывания ступеней защиты. Составление упрощенной принципиальной схемы трехступенчатой дистанционной защиты в однолинейном изображении. Расчёт уставок реле сопротивлений и проверка чувствительности защиты. Построение временной характеристики действия защиты.	2
10	Защита ЛЭП от КЗ	Защита ЛЭП от замыканий 1 фазы на землю	Проектирование трехступенчатой токовой защиты нулевой последовательности от однофазных коротких замыканий.	2
11	Защита ЛЭП от КЗ	Защита ЛЭП от замыканий 1 фазы на землю	Проектирование трехступенчатой токовой защиты нулевой последовательности от однофазных коротких замыканий.	2
12	Защита ЛЭП от КЗ	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
13	Защита генераторов	Расчет защиты статора генератора	Определение токов срабатывания диф.защиты. Определение длины защищаемых зон направленных дифзащиты. Оценка чувствительности дифзащиты.	2
14	Защита генераторов	Расчет защиты статора генератора	Определение токов срабатывания диф.защиты. Определение длины защищаемых зон направленных дифзащиты. Оценка чувствительности дифзащиты.	2
15	Защита генераторов	Расчет защиты статора генератора от внешних к.з.	Составление принципиальной схемы двух-ступенчатой токовой защиты. Расчет вторичных токов срабатывания (уставок реле) двухступенчатой токовой защиты. Построение временной характеристики действия защит генератора. Проверка чувствительности защит генератора.	2

16	Защита генераторов	Защита ротора от замыкания на землю	Составление принципиальной схемы защиты	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>32</b>
<b>6 семестр</b>				
17	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
18	Защита высоковольтных ЭД	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
19	Защита высоковольтных ЭД	Расчет параметров срабатывания защит электродвигателя от всех видов повреждений и от технологических перегрузок.	Составление принципиальных схем защиты электродвигателя	2
20	Защита высоковольтных ЭД	Защиты электродвигателя от всех видов повреждений и от технологических перегрузок.	Составление принципиально-монтажных схем защиты электродвигателя	2
21	Защита трансформаторов и авто-трансформаторов	Расчёт защит двухобмоточного трансформатора 110/10 кВ.	Анализ содержания задания и исходных данных. Определение состава защит. Выбор параметров срабатывания продольной дифференциальной защиты.	2
22	Защита трансформаторов и авто-трансформаторов	Расчёт защит двухобмоточного трансформатора 110/10 кВ.	Определение тока небаланса. Проверка чувствительности защит. Определение уставок реле.	2
23	Защита трансформаторов и авто-трансформаторов	Расчёт защит автотрансформатора 220/110 кВ.	Анализ содержания задания и исходных данных. Определение состава защит. Выбор параметров срабатывания продольной дифференциальной защиты генератора, дифференциальной защиты трансформатора.	2
24	Микропроцессорные устройства защиты	Расчет параметров срабатывания защит электродвигателя от всех видов повреждений и от технологических перегрузок	Составление конфигурации защиты	2
25	Микропроцессорные устройства защиты	Защита трансформаторов и авто-трансформаторов	Чтение осциллограмм. Составление конфигурации защиты	2
26	Микропроцессорные устройства защиты	Защита трансформаторов и авто-трансформаторов	Чтение схем осциллограмм. Составление конфигурации защиты, составление принципиальных схем	2

27	Микропроцессорные устройства защиты	Защита Генератора	Чтение схем осциллограмм. Составление конфигурации защиты, составление принципиальных схем	2
28	Микропроцессорные устройства защиты	Защита ЛЭП от междуфазных КЗ	Чтение схем осциллограмм. Составление конфигурации защиты, составление принципиальных схем	2
29	Микропроцессорные устройства защиты	Защита ЛЭП от междуфазных КЗ	Чтение схем осциллограмм. Составление конфигурации защиты, составление принципиальных схем	2
31	Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	Реле РПВ-58	Составление принципиально-монтажных схем АПВ	2
32	Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	АПВ	Составление конфигурации защиты	2
33	Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	АВР трансформаторов	Составление принципиально-монтажных схем АВР	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>32</b>
<b>Итого:</b>				<b>64</b>

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
<b>5 семестр</b>			
Основные понятия об РЗА в ЭЭС	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка к практическим занятиям Подготовка теоретического материала и выполнение расчета по вариантам по темам практических занятий	16
Защита ЛЭП от КЗ	Подготовка к экзамену	Подготовка теоретического материала и выполнение расчета по вариантам по темам практических занятий	40
Защита генераторов	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка теоретического материала и выполнение расчета по вариантам по темам практических занятий	40
<b>Итого за семестр:</b>			<b>96</b>
<b>6 семестр</b>			
Защита высоковольтных ЭД	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка теоретического материала и выполнение расчета по вариантам по темам практических занятий	12
Защита трансформаторов и авто-трансформаторов	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка теоретического материала и выполнение расчета по вариантам по темам практических занятий	4
Виды устройств и принципы выполнения ПАУ	Подготовка к лабораторным работам	Подготовка теоретического материала и выполнение расчета по вариантам по темам лабораторных занятий	14

Микропроцессорные устройства защиты	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка теоретического материала и выполнение расчета по вариантам по темам практических занятий	14
<b>Итого за семестр:</b>			<b>44</b>
<b>Итого:</b>			<b>140</b>

### 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.	Электронный ресурс
2	Беркович, М. А. Основы техники и эксплуатации релейной защиты / М.А.Беркович, В.А.Семенов .- 4-е изд., доп. и перераб.- М., Энергия, 1965.- 664 с.	Электронный ресурс
3	Беркович, М.А. Основы техники и эксплуатации релейной защиты / М.А.Беркович, В.А.Семенов .- 5-е изд., доп. и перераб.- М., Энергия, 1971.- 584 с.	Электронный ресурс
4	Голубев, М.Л. Методы проверки релейной защиты.- М., Энергия, 1972.- 112 с.	Электронный ресурс
5	Горемыкин, С.А. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : учеб. пособие / С. А. Горемыкин.- М., Инфра-М, 2022.- 190 с.	Электронный ресурс
6	Засыпкин, А.С. Релейная защита трансформаторов.- М., Энергоатомиздат, 1989.- 240 с.	Электронный ресурс
7	Казанский, В.Е. Трансформаторы тока в схемах релейной защиты .- 2-е изд., перераб.- М., Энергия, 1969.- 183 с.	Электронный ресурс
8	Степанов, Ю.А. Совершенствование релейной защиты на примерах построения векторных диаграмм / Ю. А. Степанов, Д. Ю. Степанов.- М., Энергоатомиздат, 1999.- 127 с.	Электронный ресурс
9	Федосеев, А.М. Основы релейной защиты / А. М. Федосеев .- 2-е изд., перераб.- М.;Л., Госэнергоиздат, 1961.- 440 с.	Электронный ресурс
10	Федосеев, А.М. Релейная защита электрических систем : Учеб.- М., Энергия, 1976.- 559 с.	Электронный ресурс
11	Чернобровов, Н.В. Релейная защита энергетических систем : Учеб. пособие / Н. В. Чернобровов, В. А. Семенов.- М., Энергоатомиздат, 1998.- 799 с.	Электронный ресурс
12	Шабад, М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей / М. А. Шабад .- 2-е изд. перераб. и доп.- Л., Энергия, 1976.- 286 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
13	Ванин, В.К. Релейная защита на элементах вычислительной техники / В.К.Ванин, Г.М.Павлов .- 2-е изд., перераб. и доп.- Л., Энергоатомиздат, 1991.- 336 с.	Электронный ресурс

14	Вопросы теории и техники релейной защиты : Обзор докл.Международ.конф. по релейной защите / ред. В. А. Семенов; Под ред.В.А.Семенова.- М., Энергия, 1980.- 120 с.	Электронный ресурс
15	Голубев, М.Л. Аппаратура для проверки релейной защиты и автоматики.- М.;Л., Госэнергоиздат, 1962.- 56 с.	Электронный ресурс
16	Фабрикант, В.Л. Задачник по релейной защите / В.Л.Фабрикант,В.А.Андреев,Е.В.Бондаренко.- М., Высш.шк., 1971.- 608 с.	Электронный ресурс
17	Федосеев, А.М. Релейная защита электроэнергетических систем.Релейная защита сетей : Учеб.пособие.- М., Энергоатомиздат, 1984.- 520 с.	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		
18	Дьяков, А.Ф. Микропроцессорная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем : Учеб.пособие / А.Ф.Дьяков,Н.И.Овчаренко.- М., Изд-во МЭИ, 2000.- 198 с.	Электронный ресурс

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	Microsof (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Windows XP Professional операционная система	Microsof (Зарубежный)	Лицензионное

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

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Электронная библиотека изданий СамГТУ	<a href="http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe">http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe</a>	Российские базы данных ограниченного доступа
2	КонсультантПлюс (правовые документы)		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).

### **Лабораторные занятия**

Аудитории для лабораторных занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (стенды для лабораторных работ)- ауд. 408

### **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 закреплен 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 при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению,

включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

## 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.В.1.01.05 «Релейная защита и автоматизация  
электроэнергетических систем»

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.В.1.01.05 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
<b>Направленность (профиль)</b>	Электроэнергетика
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Год начала подготовки</b>	2023
<b>Институт / факультет</b>	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	288 / 8
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Зачет, Экзамен

**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)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	ПК-2.3 Обеспечивает заданные параметры режима систем электроснабжения и (или) электроэнергетических 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

**Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения**

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
<b>Основные понятия об РЗА в ЭЭС</b>				
ПК-2.3 Обеспечивает заданные параметры режима систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	<b>Знать</b> назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем	Билеты	Нет	Да
	<b>Владеть</b> методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики	Билеты	Нет	Да

	<b>Уметь</b> осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем.ВЗ	Билеты	Нет	Да
<b>Защита ЛЭП от КЗ</b>				
ПК-2.3 Обеспечивает заданные параметры режима систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	<b>Знать</b> назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем	Билеты	Нет	Да
	<b>Уметь</b> осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем.ВЗ	тест	Нет	Да
	<b>Владеть</b> методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики	тест	Нет	Да
<b>Защита генераторов</b>				
ПК-2.3 Обеспечивает заданные параметры режима систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	<b>Знать</b> назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем	Билеты	Нет	Да
	<b>Владеть</b> методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики	тест	Нет	Да
	<b>Уметь</b> осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем.ВЗ	тест	Нет	Да
<b>Защита высоковольтных ЭД</b>				
ПК-2.3 Обеспечивает заданные параметры режима систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	<b>Владеть</b> методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики	Билеты	Нет	Да
	<b>Уметь</b> осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем.ВЗ	Билеты	Нет	Да
	<b>Знать</b> назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем	тест	Нет	Да
<b>Защита трансформаторов и авто-трансформаторов</b>				
ПК-2.3 Обеспечивает заданные параметры режима систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	<b>Знать</b> назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем	Билеты	Нет	Да
	<b>Уметь</b> осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем.ВЗ	Билеты	Нет	Да

	<b>Владеть</b> методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики	Билеты	Нет	Да
<b>Виды устройств и принципы выполнения ПАУ</b>				
ПК-2.3 Обеспечивает заданные параметры режима систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	<b>Владеть</b> методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики	Билеты	Нет	Да
	<b>Знать</b> назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем	Билеты	Нет	Да
	<b>Уметь</b> осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем.ВЗ	тест	Нет	Да
<b>Микропроцессорные устройства защиты</b>				
ПК-2.3 Обеспечивает заданные параметры режима систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	<b>Уметь</b> осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем.ВЗ	Билеты	Нет	Да
	<b>Знать</b> назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем	Билеты	Нет	Да
	<b>Владеть</b> методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики	Билеты	Нет	Да

# 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.  $I_{с.з.} = \frac{k_{отс} \cdot k_{сз}}{k_{в}} \cdot I_{раб.мах}$

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.  $I_{с.з.} = \frac{k_{отс} \cdot k_{сз}}{k_{в}} \cdot I_{раб.мах}$

3.  $I_{с.з.} = k_{отс} \cdot I_{к.з. ВН. мах}$

4.  $I_{с.з.} = \frac{k_{отс}}{k_{в}} \cdot I_{ном}$

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 49,0Гц
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):

## Список экзаменационных вопросов по РЗА

### Тема: «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

1. Назначение релейной защиты. Функции защит и требования к ним.
2. Основные и резервные защиты на ЛЭП 6, 10, 220, 500 кВ
3. Принципы выполнения защит (защиты с абсолютной и относительной селективностью).
4. Назначения и основные виды защит ЛЭП от междуфазных КЗ.
5. Принципы действия и параметры срабатывания токовой отсечки ЛЭП.
6. Принципы действия и параметры срабатывания максимальной токовой защиты ЛЭП. Сочетание токовой отсечки и максимальной токовой защиты.
7. Принципы действия и параметры срабатывания максимальной токовой направленной защиты (МТНЗ). Временная характеристика МТНЗ.
8. Особенности и характеристики дистанционной защиты.
9. Выбор параметров срабатывания дистанционной защиты.
10. Поведение защит при качаниях.
11. Блокировки дистанционной защиты.
12. Защиты от однофазных замыканий на землю в сети с малыми токами замыкания на землю. Требования к защитами и виды защит.
13. Принцип действия дифференциальной защиты ЛЭП. Особенности выполнения дифференциальной защиты линий.
14. Принцип действия направленной высокочастотной защиты ЛЭП.
15. Принцип действия дифференциально-фазной высокочастотной защиты ЛЭП.
16. Режимы работы нейтрали в сетях.
17. Принцип действия и временная характеристика токовой защиты нулевой последовательности (ТЗНП). Принципы выполнения неселективной сигнализации однофазных замыканий на землю. Принципы выполнения селективных защит однофазных замыканий на землю.
18. Виды защит, параметры срабатывания защит электродвигателей от коротких замыканий и перегрузок.
19. Особенности защиты электродвигателей на цифровой элементной базе.
20. Виды повреждений и ненормальных режимов работы трансформаторов. Защиты трёхфазных двухобмоточных трансформаторов 10(6)/0,4 кВ.
21. Принципы действия основных защит Т и АТ.
22. Принципы действия резервных защит Т и АТ.

23. Виды повреждений и ненормальных режимов работы генераторов.
24. Принципы действия основных защит генераторов.
25. Принципы действия резервных защит генераторов.
26. Особенности защит блока. Основные и резервные защиты блока.
27. Принципы действия основных защит блока. Продольная и поперечная защиты блочного генератора.
28. Принципы действия основных защит блока. Защита от замыканий на землю в обмотке статора блочного генератора.
29. Принципы действия основных защит блока. Защита от замыканий на землю в обмотке ротора блочного генератора.
30. Принципы действия основных защит блока. Дифференциальная и газовая защита трансформатора блока.
31. Принципы действия резервных защит блока. Резервная дифференциальная защита блока.
32. Принципы действия резервных защит блока. Токовая защита обратной последовательности блока.
34. Принципы действия резервных защит блока. Защита от внешних симметричных коротких замыканий. Защита от внешних коротких замыканий на землю. Защита от замыканий на землю на стороне низкого напряжения трансформатора.
35. Принципы действия резервных защит блока. Защита от асинхронного режима при потере возбуждения. Дополнительная максимальная токовая защита.
36. Принципы действия резервных защит блока. Защита от повышения напряжения. Защита от симметричной перегрузки блока. Защита ротора генератора от перегрузки током возбуждения.
37. Принципы действия резервных защит блока. Контроль изоляции вводов 500-750 кВ.
38. Назначение и виды АПВ. АПВ на линиях с односторонним питанием.
39. Назначение и виды АПВ. АПВ на линиях с двухсторонним питанием.
40. Назначения и требования предъявляемые к устройствам АВР.