



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института  
Электроэнергетики и электроники



И.В. Ившин

«28» 10 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Микропроцессорные устройства релейной защиты

*(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление  
подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
*(Код и наименование направления подготовки)*

Направленность (профиль)

Автоматика энергосистем

*(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)*

Квалификация

Магистр

*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2020



## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является изучение принципов построения микропроцессорной релейной защиты объектов электроэнергетической системы и особенностей эксплуатации устройств микропроцессорной релейной защиты в Единой энергетической системе.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучить материалы по нормативной и справочной документации по условиям работы оборудования;
- изучить функционально-логические схемы и принципы работы микропроцессорных устройств защиты;
- научиться работать в программных продуктах анализа осциллограмм микропроцессорных устройств;
- научить формулировать и решать задачи, связанные с эксплуатацией устройств релейной защиты.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-1 Способен организовывать и выполнять работы по техническому обслуживанию и эксплуатации цифровых и других типов устройств релейной защиты и автоматики	ПК-1.2 Формулирует задания по техническому обслуживанию и эксплуатации цифровых и других устройств релейной защиты и автоматики	<i>Знать:</i> Технико-эксплуатационные характеристики, конструктивные особенности, режимы работы, виды повреждений обслуживаемого оборудования, оснащенного устройствами автоматики Технология работ по техническому обслуживанию, проверкам работы, наладке испытаниям устройств и комплексов РЗА <i>Уметь:</i> Оперативно принимать и реализовать решения в части эксплуатации закрепленного оборудования <i>Владеть:</i> Методикой выявления дефектов, определять причины неисправности; определять пригодность аппаратуры к дальнейшей эксплуатации.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Микропроцессорные устройства релейной защиты относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1	Математические методы моделирования и прогнозирования	

ПК-1		Эксплуатация микропроцессорных средств управления в электроэнергетике
ПК-2	Режимы работы электроэнергетических систем	
ПК-2		Проектирование релейной защиты и автоматики

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: теоретические и практические основы математического аппарата, применяемого для анализа установившихся и переходных процессов в энергосистемах;

Уметь: решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ установившихся и переходных процессов в электрических цепях;

Владеть: навыками и основными приемами анализа режимов работы электроэнергетических систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, а также используемыми средствами автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 53 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., подготовка к промежуточной аттестации 36 ч., прием экзамена (КПА) - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 127 час.

Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 6 часов.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			2
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	6	216	216
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:		53	53
Лекционные занятия (Лек)		16	16
Лабораторные занятия (Лаб)		16	16
Практические занятия (Пр)		16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*		2	2
Консультации (Конс)		2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)		1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ</b>		127	127
Подготовка к промежуточной аттестации в форме:		36	36
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>		Эк	Эк

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							Итого	Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации						
<b>Раздел 1. Общие вопросы цифровой релейной защиты</b>														
1. Основные элементы цифровой релейной защиты	2	4	4	4		34			46	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -У2	Л1.8, Л1.3, Л1.7, Л1.5	Тест, доклад	Устный экзамен по билетам	9
<b>Раздел 2. Цифровая автоматика управления выключателем</b>														
2. Цепи управления выключателем. Функция диагностики высоковольтных выключателей.	2	2	2						4	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -32, ПК-1.2 -У2, ПК-1.2 -У1	Л1.8, Л1.2	Тест, доклад	Устный экзамен по билетам	9
3. Автоматическое повторное включение выключателя. Устройство резервирования отказа выключателя.	2	2	2	4		31			39	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -У2, ПК-1.2 -32	Л1.1, Л1.8, Л1.5	Тест, доклад	Устный экзамен по билетам	9
<b>Раздел 3. Цифровая релейная защита подстанционного оборудования</b>														

4. Цифровая релейная защита линий электропередач.	2	2	2	4					8	ПК-1.2-31, ПК-1.2-32, ПК-1.2-У1, ПК-1.2-У2	Л1.8, Л1.5	Тест, доклад	Устный экзамен по билетам	9
5. Цифровая релейная защита автотрансформатора.	2	2	2		31				35	ПК-1.2-31, ПК-1.2-32, ПК-1.2-У1, ПК-1.2-У2	Л1.6, Л1.8	Тест, доклад	Устный экзамен по билетам	8
<b>Раздел 4. Цифровая релейная защита станционного оборудования</b>														
6. Основные цифровые защиты генератора.	2	2	2	4	31				39	ПК-1.2-31, ПК-1.2-32, ПК-1.2-У1, ПК-1.2-У2	Л1.8, Л1.5	Тест, доклад	Устный экзамен по билетам	8
7. Резервные цифровые защиты генератора.	2	2	2			2			9	ПК-1.2-31, ПК-1.2-32, ПК-1.2-У1	Л1.8, Л1.4	Тест, доклад	Устный экзамен по билетам	8
Экзамен							35	1						40
<b>ИТОГО</b>		16	16	16		127	2	35	1	216				100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Основные понятия. Структура микропроцессорной релейной защиты	2
2	Цифровые измерительные органы микропроцессорной релейной защиты	2
3	Узел отключения и включения выключателя	2
4	Классификация устройств автоматического повторного включения. Основные требования к схемам автоматического повторного включения. Устройство резервирования отказа выключателя.	2
5	Основные и резервные микропроцессорные защиты линии электропередач.	2
6	Основные и резервные микропроцессорные защиты автотрансформатора.	2

7	Ненормальные и аварийные режимы работы генератора. Основные защиты генератора.	2
8	Резервные микропроцессорные защиты генератора от внешних и внутренних повреждений.	2
Всего		16

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Логические элементы микропроцессорной релейной защиты	2
2	Векторные диаграммы в микропроцессорной релейной защите	2
3	Трансформаторы тока в микропроцессорной релейной защите.	2
4	Анализ устройства трехфазного автоматического повторного включения и устройства резервирования отказа выключателя на примере микропроцессорного терминала защит.	2
5	Анализ функционально-логических схем микропроцессорного терминала линии электропередач.	2
6	Анализ функционально-логических схем микропроцессорного терминала защит автотрансформатора.	2
7	Анализ функционально-логических схем микропроцессорного терминала защит генератора.	2
8	Расчет микропроцессорных защит генератора.	2
Всего		16

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Программы анализа осциллограмм микропроцессорных устройств защиты.	4
2	Анализ работы автоматики управления микропроцессорного терминала.	4
3	Анализ работы резервных защит линии электропередач по осциллограммам микропроцессорного терминала.	4
4	Анализ работы защит генератора по осциллограммам микропроцессорного терминала.	4
Всего		16

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Индивидуальная работа обучающегося	выполнение теста по теме: «Аналогово-цифровые преобразователи»	34

2	Индивидуальная работа обучающегося	подготовка доклада по теме: «Орган выявления поврежденной фазы однофазного автоматического повторного включения»	31
3	Индивидуальная работа обучающегося	подготовка доклада: «Газовая защита автотрансформатора»	31
4	Индивидуальная работа обучающегося	подготовка доклада «Защиты от замыканий на землю генератора»	31
Всего			127

#### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Микропроцессорные устройства релейной защиты» по образовательным программам магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника применяются:

- Электронно-библиотечная система издательства "Лань";
- Интернет-ресурсы АО "СО ЕЭС", электронный доступ: [www.cdo.ups.ru](http://www.cdo.ups.ru) ;
- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

#### 5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок

Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
----------------	--	--	---	---

Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
-----------------------------------	---	---	---	--

Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
---	---	--	--	--

Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий
--	--------	---------------	---------	---------

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-	Знать				
	1.2	Технико-эксплуатационные характеристики, конструктивные особенности, режимы работы, виды повреждений обслуживаемого оборудования, оснащенного устройствами автоматики	Знает основные технико-эксплуатационные характеристики и, конструктивные особенности, режимы работы, виды повреждений обслуживаемого оборудования, оснащенного устройствами автоматики в полном объеме	Знает технико-эксплуатационные характеристики и, конструктивные особенности, режимы работы, виды повреждений обслуживаемого оборудования, оснащенного устройствами автоматики, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Знает технико-эксплуатационные характеристики и, конструктивные особенности, режимы работы, виды повреждений обслуживаемого оборудования, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		Технология работ по техническому обслуживанию, проверкам работы, наладке испытаниям устройств и комплексов РЗА	Знает технологию работ по техническому обслуживанию, проверкам работы, наладке испытаниям устройств и комплексов РЗА в полном объеме	Знает технологию работ по техническому обслуживанию, проверкам работы, наладке испытаниям устройств и комплексов РЗА, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Знает технологию работ по техническому обслуживанию, проверкам работы, наладке испытаниям устройств и комплексов РЗА, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		Уметь				

		Оперативно принимать и реализовать решения в части эксплуатации закрепленного оборудования	Демонстрирует умение оперативно принимать и реализовать решения в части эксплуатации закрепленного оборудования, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение оперативно принимать и реализовать решения в части эксплуатации закрепленного оборудования, допускает при этом ряд небольших ошибок.	В целом демонстрирует умение оперативно принимать и реализовать решения в части эксплуатации закрепленного оборудования, но допускает ошибки. Задания выполнены не в полном объеме	Не демонстрирует сформированное умение оперативно принимать и реализовать решения в части эксплуатации закрепленного оборудования, допускает грубые ошибки
		Выявлять дефекты, определять причины неисправности; определять пригодность аппаратуры к дальнейшей эксплуатации	Демонстрирует умение выявлять дефекты, определять причины неисправности ; определять пригодность аппаратуры к дальнейшей эксплуатации, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение выявлять дефекты, определять причины неисправности ; определять пригодность аппаратуры к дальнейшей эксплуатации, допускает при этом ряд небольших ошибок.	В целом демонстрирует умение выявлять дефекты, определять причины неисправности ; определять пригодность аппаратуры к дальнейшей эксплуатации, но допускает ошибки. Задания выполнены не в полном объеме	Не демонстрирует сформированное умение выявлять дефекты, определять причины неисправности ; определять пригодность аппаратуры к дальнейшей эксплуатации, допускает грубые ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре- разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Басс Э. И., Дорогунцев В. Г., Дьяков А. Ф.	Релейная защита электроэнергетических систем	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2006		212
2	Афанасьев В. В., Адоньев Н. М., Кибель В. М.	Трансформаторы тока		Л.: Энергоатомиздат	1989		8
3	Линт Г. Э.	Симметричные составляющие в релейной защите	производственное-практическое издание	М.: Энергоатомиздат	1996		5
4	Неклепаев Б. Н.	Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. РД 153-34.0-20.527-98	нормативно-технический материал	М.: ЭНАС	2004		33
5	Кузьмин И. Л., Иванов И. Ю.	Микропроцессорные системы защиты	Методические указания к выполнению лабораторных работ	Казань: КГЭУ	2015	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/20эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/20эл.pdf</a>	2
6	Дьяков А. Ф., Овчаренко Н. И.	Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2010	<a href="https://e.lanbook.com/book/72351">https://e.lanbook.com/book/72351</a>	1

## Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Кузнецов Ф. Д., Алексеев Б. А.	Векторные диаграммы в схемах релейной защиты и автоматики	практическое пособие	М.: ЭНАС	2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/104552">https://e.lanbook.com/book/104552</a>	1
2	Кузьмин И. Л., Иванов И. Ю., Писковацкий Ю. В., Губаев Д. Ф.	Микропроцессорные устройства релейной защиты	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2018		23

### **6.2. Информационное обеспечение**

#### **6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы**

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Энциклопедии, словари, справочники	<a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a>
2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
3	Портал "Открытое образование"	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>

#### **6.2.2. Профессиональные базы данных**

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	<i>Официальный интернет-портал правовой</i>	<a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a>	открытый
2	<i>Справочная правовая система «Консультант»</i>	<a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a>	открытый
3	<i>Справочно-правовая система по</i>	<a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a>	открытый

#### **6.2.3. Информационно-справочные системы**

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
2	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	LibreOffice	Мощный офисный пакет	<a href="https://ru.libreoffice.org/download/">https://ru.libreoffice.org/download/</a>
3	Adobe Acrobat	Пакет программ	<a href="https://get.adobe.com/ru/reader/">https://get.adobe.com/ru/reader/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для занятий лекционного типа	28 посадочных мест, доска аудиторная, компьютер, мультимедийный проектор, стенд лабораторный «характеристики электромагнитных реле», установка ЭУ5000, панель защиты линии ЭПЗ 1636-67
2	Практические занятия	Учебная аудитория для занятий практического типа	16 посадочных мест, доска аудиторная, ПЛК Zelio, СТК500, демо-кейс Сепам 80, демо-кейс Сепам 40, компьютер в комплекте с монитором (10 шт.)
3	Самостоятельная работа обучающегося	Учебная аудитория, для аудиторных занятий и СРС	16 посадочных мест, доска аудиторная, ПЛК Zelio, СТК500, демо-кейс Сепам 80, демо-кейс Сепам 40, компьютер в комплекте с монитором (10 шт.)
4	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для лабораторных занятий	16 посадочных мест, доска аудиторная, ПЛК Zelio, СТК500, демо-кейс Сепам 80, демо-кейс Сепам 40, компьютер в комплекте с монитором (10 шт.)

## **8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## 9. Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Курс
			2
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	6	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		27	27
Лекционные занятия (Лек)		6	6
Лабораторные занятия (Лаб)		8	8
Практические занятия (Пр)		8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*		4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)		1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ		181	181
Подготовка к промежуточной аттестации в форме:		8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ		Эк	Эк

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с 2021/2022 учебного года.

В программу вносятся следующие изменения:

1. Изменена компетенция и индикатор к ней, в том числе цифровые компетенции/индикаторы: ПК-1/ПК-1.2 (стр. 3).
2. Изменены названия разделов: 1 – на «Общие вопросы цифровой релейной защиты», 2 – на «Цифровая автоматика управления выключателем», 3 – на «Цифровая релейная защита подстанционного оборудования», 4 – на «Цифровая релейная защита станционного оборудования» (стр. 5).
3. Изменены темы: в разделе 1 изменена тема на «Основные элементы цифровой релейной защиты»; в разделе 3 – на «Цифровая релейная защита линий электропередач» и «Цифровая релейная защита автотрансформатора»; в разделе 4 – на «Основные цифровые защиты генератора» и «Резервные цифровые защиты генератора».

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика  
«Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»  
18 «июня» 2021г., протокол № 30

Программа одобрена методическим советом института ИЭЭ  
«22» июня 2021г., протокол № 11

Зам. директора ИЭЭ  \_\_\_\_\_ Ахметова Р.В.

*Приложение к  
рабочей  
программе дисциплины*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
**КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**по дисциплине**

**Микропроцессорные устройства релейной защиты**

*(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление  
подготовки

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**  
*(Код и наименование направления подготовки)*

Направленность (профиль)

**Автоматика энергосистем**  
*(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)*

Квалификация

**Магистр**  
*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2020

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Микропроцессорные устройства релейной защиты»

(наименование дисциплины, практики)

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника и учебному плану.

код и наименование направления подготовки

ОМ соответствует требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию ОМ по дисциплине, а именно:

1 Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника.

2 Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результаты обучения, уровней сформированности компетенций.

3 Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

4 Методические материалы ОМ содержат чётко сформулированные рекомендации по проведению процедуры оценивания результатов обучения и сформированности компетенций.

2. Направленность ОМ по дисциплине соответствует целям ОПОП ВО по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», профстандартам.

3. Объём ОМ соответствует учебному плану подготовки.

4. Качество ОМ в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания с различными целями.

**Заключение.** На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ОМ по дисциплине соответствует требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Следует отметить, что созданы условия для максимального приближения системы оценки и контроля компетенций обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета

«28» \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ 2020 г., протокол № 3

Председатель УМС \_\_\_\_\_ И.В. Ившин

Рецензент

Директор Филиала АО «СО ЕЭС»

РДУ Татарстана \_\_\_\_\_

(личная подпись)



Дата

Оценочные материалы по дисциплине «Микропроцессорные устройства релейной защиты» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции: ПК-1 Способен организовывать и выполнять работы по техническому обслуживанию и эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: конспект лекции, статья или тезис доклада.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 2 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

### 1. Технологическая карта

#### Семестр 2

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтено	зачтено			
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
1	Индивидуальная работа обучающегося	Конспект лекций; тест	ПК-1.2	менее 3	3 - 5	5 - 7	7 - 9	
2	Индивидуальная работа обучающегося	Конспект лекций; тест	ПК-1.2	менее 9	9 - 10	10 - 13	13 - 18	
3	Индивидуальная работа обучающегося	Конспект лекций; тест	ПК-1.2	менее 9	9 - 12	12 - 15	15 - 17	

4	Индивидуальная работа обучающегося	Конспект лекций; тест	ПК-1.2	менее 9	9 - 12	13 - 15	15 - 16
<b>Итого за текущий контроль успеваемости</b>				<b>менее 30</b>	<b>30-39</b>	<b>40-50</b>	<b>50-60</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>							
<b>Подготовка к экзамену</b>		экзаменационные билеты	ПК-1.2	<b>менее 25</b>	<b>25-30</b>	<b>30-34</b>	<b>35-40</b>
Всего баллов				0 - 54	55-69	70-84	85-100

## 2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
конспект лекции (консп);	конспект лекций должен содержать все лекции согласно рабочей программе дисциплины	лекции
тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося (Тест из 100 теоретических и практических заданий различного уровня сложности)	Комплект тестовых заданий

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	1. Конспект лекций
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Весь теоретический и практический материал направлены на реализацию профессиональной компетенции ПК-2. В соответствии с индикатором ПК-2.2 обучающийся должен продемонстрировать <i>Знание</i>: Методов расчета уставок РЗА электроэнергетических установок для различных режимов работы энергосистем в соответствии с действующими нормативными документами. <i>Умение</i>: выполнять расчеты уставок релейной защиты и автоматики электроэнергетических установок для правильной работы в различных режимах энергосистем в соответствии с действующими нормативными документами.</p> <p><i>Владение</i>: основными приемами расчета и анализа схем устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов энергосистем в соответствии с действующими нормативными документами.</p> <p>В соответствии с индикатором ПК-2.3 обучающийся должен продемонстрировать <i>Знание</i>: режимов работы, характеристик нормального и переходного режимов работы энергосистем. <i>Умение</i>: выполнять моделирование электроэнергетических систем в расчетах установившихся и переходных режимов.</p> <p><i>Владение</i>: методами расчета нормальных и переходных режимов работы энергосистемы а также анализа статической устойчивости электроэнергетических систем.</p> <p><i>За выполнение теста обучающийся получает от 15 до 30 баллов</i></p>

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах <sup>1</sup>	<p>При оценке выполненного теста учитываются следующие критерии:</p> <p><i>1. Знание материала, умение применять на практике, владение навыками</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 30 баллов;</li> <li>- содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 15 баллов;</li> </ul> <p><b>Максимальное количество баллов - 30</b></p>
Наименование оценочного средства	Тест
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Тест включает в себя около 100 вопросов и направлен на реализацию компетенции ПК-1. Т.е. обучающийся должен продемонстрировать:</p> <p><i>Знание</i> технико-эксплуатационных характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы, виды повреждений обслуживаемого оборудования, оснащенного устройствами автоматики, технологии проведения работ по техническому обслуживанию, проверкам работы, наладке испытаниям устройств и комплексов РЗА.</p> <p><i>Умение</i> оперативно принимать и реализовать решения в части эксплуатации закрепленного оборудования.</p> <p><i>Владение</i> навыком выявлять дефекты, определять причины неисправности; определять пригодность аппаратуры к дальнейшей эксплуатации.</p> <p><b>Тесты базового уровня (вопросы 1-25):</b></p> <p>1. Известно, что УРОВ присоединений 110 кВ и выше должно быть реализовано с двухступенчатым действием. Каким образом отстроена первая ступень УРОВ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) действием с выдержкой времени и с контролем тока на отключение выключателей смежных присоединений с запретом АПВ;</li> <li>+б) действием без выдержки времени и без контроля тока на отключение своего выключателя.</li> </ul> <p>2. Известно, что УРОВ присоединений 110 кВ и выше должно быть реализовано со двухступенчатым действием. Каким образом отстроена вторая ступень УРОВ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) действием с выдержкой времени и с контролем тока на отключение выключателей смежных присоединений без запрета АПВ;</li> <li>+б) действием с выдержкой времени и с контролем тока на отключение выключателей смежных присоединений с запретом АПВ;</li> <li>в) действием без выдержки времени и без контроля тока на отключение своего выключателя.</li> </ul> <p>3. К какому типу варианта резервирования относится УРОВ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+а) ближнему;</li> <li>б) дальнему.</li> </ul> <p>4. По скольким признакам происходит пуск УРОВ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) один;</li> <li>+б) не менее двух.</li> </ul> <p>5. Какие параметры необходимо учитывать при расчетах уставок релейной защиты и автоматики объектов энергосистемы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+а) максимальный нагрузочный (ненормальный) режим;</li> <li>+б) аварийный режим (повреждение);</li> <li>+в) уравнивающие токи в энергосистеме;</li> <li>+г) токи небаланса;</li> <li>+д) самозапуск электродвигателей.</li> </ul>

6. Быстродействующей считается защита:

- +а) не имеющая специально вводимой выдержкой времени;
- +б) собственное время отключения составляет не более 0,1 сек;
- в) время отключения не менее 0,1 сек;
- г) время отключения 0,5 сек.

7. К чему приведет выполнение защиты с излишней чувствительностью:

а) защита может не срабатывать при повреждениях и ненормальных режимах работы;

- +б) трудности отстройки от нормальных и перегрузочных режимов.

8. Известно, что при расчете токов короткого замыкания используют два режима работы энергосистемы: максимальный и минимальный. Для каких целей производится учет тока короткого замыкания в максимальном режиме:

- а) для проверки чувствительности защиты объекта;
- +б) для расчета уставок защиты объекта;
- в) для проверки надежности срабатывания защиты объекта.

9. Известно, что при расчете токов короткого замыкания используют два режима работы энергосистемы: максимальный и минимальный. Для каких целей производится учет тока короткого замыкания в минимальном режиме:

- +а) для проверки чувствительности защиты объекта;
- б) для расчета уставок защиты объекта;
- в) для проверки надежности срабатывания защиты объекта.

10. Какие факторы могут влиять на надежность действия (работы) устройств релейной защиты и автоматики:

- +а) алгоритм выполнения защиты;
- +б) качество выполнения устройства;
- +в) качество монтажа;
- +г) качество эксплуатации.

11. Отметьте основные технические мероприятия повышения надежности действия устройств релейной защиты и автоматики:

- а) использование дополнительных пусковых органов;
- +б) дублирование;
- +в) резервирование.

12. При наличии двух электромагнитов отключения выключателя действие основных защит любого элемента сети и УРОВ должно предусматриваться:

- а) на один электромагнит, второй – резерв;
- +б) на оба электромагнита.

13. Использование в алгоритме защиты контроля второго качества повышает:

- +а) надежность системы РЗА;
- +б) чувствительность системы РЗА;
- в) сложность эксплуатации, поэтому применяется крайне редко.

16. Позволяет ли определить аварийную ситуацию алгоритм блокировки при неисправностях цепей напряжения дистанционной защиты в случае обрыва цепей напряжения:

- а) да;
- +б) нет.

17. В случаях, когда по условиям снижения токов замыкания на землю приходится разземлять нейтрали у части трансформаторов, необходимо

предусмотреть:

- +а) специальную автоматику первоочередного отключения разземленных трансформаторов при устойчивом замыкании на землю в защищаемой сети;
- б) специальную автоматику первоочередного отключения заземленных трансформаторов при устойчивом замыкании на землю в защищаемой сети.

18. Необходимо ли учитывать влияние аperiodической составляющей тока КЗ при расчете уставок защит:

- а) да;
- +б) нет;
- в) да, но только при расчете уставок быстродействующих защит.

19. Каким образом отстроены быстродействующие защиты от действия аperiodической составляющей тока КЗ;

- +а) специальным коэффициентом отстройки к току срабатывания;
- +б) исполнение измерительных органов (быстронасыщающиеся ТТ, фильтры);
- в) дополнительной задержкой времени срабатывания.

20. Какими признаками УРОВ контролирует факт неотключения выключателя поврежденного элемента:

- +а) наличием импульса защиты на отключение в течение времени, превышающего время для возврата защиты после отключения короткого замыкания нормально действующим выключателем;
- +б) наличием пониженного напряжения, характеризующего неотключение короткого замыкания (или наличием длительной несимметрии напряжения);
- +в) прохождением тока по цепи контролируемого выключателя в течении времени, превышающего время отключения повреждения исправным выключателем.

21. Какие требования должны обеспечиваться устройствами релейной защиты и автоматики:

- +а) быстродействие;
- +б) селективность;
- +в) чувствительность;
- +г) надежность;
- +д) экономичность;
- +е) простота эксплуатации;
- +ж) требуемая степень автоматизации;
- з) эстетичность.

22. Быстродействующей считается защита, время отключения которой не превышает:

- а) 20 мс;
- б) 50 мс;
- +в) 100 мс;
- г) 200 мс.

23. Какой уровень напряжения считается предельно допустимым по условиям сохранения устойчивости работы энергосистемы:

- а)  $0,5 U_{\text{ном}}$ ;
- +б)  $0,6 U_{\text{ном}}$ ;
- в)  $0,7 U_{\text{ном}}$ ;
- г)  $0,9 U_{\text{ном}}$ .

24. Какие факторы необходимо учитывать при построении быстродействующих защит:

+а) отстройка от апериодической составляющей переходного процесса аварийного режима;

+б) отстройка от тока небаланса трансформаторов тока;

+в) отстройка от качаний в энергосистеме;

г) отстройка от нагрузочных режимов работы энергосистемы.

25. Чувствительность резервной защиты по сравнению с чувствительностью основных защит должно быть:

а) выше;

+б) ниже;

в) равно.

#### **Тесты продвинутого уровня (вопросы 1-50):**

26. При каком случае система ближнего резервирования оказывается неработоспособной?

а) нарушение цепей системы сигнализации;

+б) нарушение цепи системы оперативного постоянного тока;

в) нарушение селективности работы.

27. Каковы недостатки дальнего резервирования:

+а) недостаточная чувствительность защиты;

+б) большие времена отключения КЗ;

в) простота;

+г) отключение части потребителей на неповрежденных участках сети.

28. У каких элементов энергосистемы сопротивления прямой и обратной последовательностей совпадают:

+а) линия электропередачи;

+б) трансформатор;

в) генератор;

г) двигатель.

29. У каких элементов энергосистемы сопротивления прямой и обратной последовательностей не совпадают:

а) линия электропередачи;

б) трансформатор;

+в) генератор;

+г) двигатель.

30. Какие устройства регистрации электрических процессов обязательны к установке на энергетических объектах?

а) цифровые измерительные приборы (вольтметр, амперметр);

б) цифровые счетчики электроэнергии;

+в) цифровые регистраторы аварийных процессов;

г) цифровые мобильные системы связи.

31. Отметьте способы снижения токов короткого замыкания на электрических станциях и подстанциях:

+а) установка специальных токоограничивающих устройств (реакторы);

б) уменьшение нагрузки потребителей;

+в) применение трансформаторов с расщепленной обмоткой;

г) выполнение проводов ЛЭП с меньшим сечением.

32. В случае перевода питания нагрузки с двухцепной линии на одноцепную ток

короткого замыкания в конце линии будет:

- а) больше;
- +б) меньше.

33. В случае перевода питания нагрузки с одноцепной линии на двухцепную ток короткого замыкания в конце линии будет:

- +а) больше;
- б) меньше.

34. Оперативный ток подразделяется на:

- +а) постоянный;
- +б) переменный;
- в) комбинированный.

35. Система оперативного постоянного тока должна интегрировать в единое целое:

- +а) источники питания в виде аккумуляторных батарей (АБ) и зарядных устройств (ЗУ), работающих в режиме постоянного подзаряда;
- +б) приемно-распределительные щиты постоянного тока по числу АБ;
- +в) кабели вторичной коммутации;
- г) потребители собственных нужд;
- +д) потребители постоянного тока.

36. Количество приемно-распределительных щитов постоянного тока должно выбираться исходя из:

- а) числа потребителей оперативного тока;
- +б) количества аккумуляторных батарей;
- в) количества трансформаторов собственных нужд.

37. Аккумуляторная батарея системы оперативного тока должна быть:

- +а) свинцово-кислотной;
- б) никель-кадмиевой;
- в) никель-железной;
- г) никель-металлогибридной;
- д) литий-ионной.

38. Какое количество аккумуляторных батарей необходимо применять на подстанциях напряжением 220 кВ и выше:

- а) одну;
- +б) две.

39. Какое количество аккумуляторных батарей необходимо применять на подстанциях напряжением 35-110 кВ:

- +а) одну;
- б) две.

40. Какое количество зарядных устройств должно устанавливаться на подстанциях напряжением 330 кВ и выше:

- а) один;
- б) два;
- +в) три.

41. Какое количество зарядных устройств должно устанавливаться на подстанциях напряжением 220 кВ:

- а) один;
- +б) два;
- в) три.

42. Какое количество зарядных устройств должно устанавливаться на подстанциях напряжением 35-110 кВ:

- +а) один;
- б) два;
- в) три.

43. Количество щитов постоянного тока пропорционально:

- +а) количеству аккумуляторных батарей;
- б) количеству групп потребителей оперативного тока;
- в) количеству зарядных устройств.

44. Как должны запитываться цепи оперативной блокировки разъединителей:

- а) через существующую систему оперативного тока;
- +б) через специальные выпрямительные блоки питания от собственных нужд 0,4 кВ;
- в) через существующую систему собственных нужд 0,4 кВ.

45. Допускается ли объединение цепей питания релейной защиты и оперативной блокировки:

- а) да;
- +б) нет.

46. Обозначение токовых реле на принципиальных электрических схемах:

- +а) KA;
- б) KV;
- в) KH;
- г) KL;
- д) KW.

47. Обозначение реле напряжения на принципиальных электрических схемах:

- а) KA;
- +б) KV;
- в) KH;
- г) KL;
- д) KW.

48. Обозначение указательных реле на принципиальных электрических схемах:

- а) KA;
- б) KV;
- +в) KH;
- г) KL;
- д) KW.

49. Обозначение промежуточных реле на принципиальных электрических схемах:

- а) KA;
- б) KV;
- в) KH;
- +г) KL;
- д) KW.

50. Обозначение реле направления мощности на принципиальных электрических схемах:

- а) KA;

- б) KV;
- в) KH;
- г) KL;
- +д) KW.

**Тесты высокого уровня (вопросы 1-75):**

51. Схема, поясняющая основные функциональные части установки, их назначения и взаимодействия, называется:

- +а) структурная;
- б) принципиальная;
- в) монтажная;
- г) функциональная.

52. Схема, поясняющая определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях, называется:

- а) структурная;
- б) принципиальная;
- в) монтажная;
- +г) функциональная.

53. Схема, дающая представление о составе элементов и взаимодействии между ними, называется:

- а) структурная;
- +б) принципиальная;
- в) монтажная;
- г) функциональная.

54. Схема, показывающая соединения составных частей установки, и отображающая обозначения проводов, кабелей, называется:

- а) структурная;
- б) принципиальная;
- +в) монтажная;
- г) функциональная.

55. Верно ли утверждение, что участки цепей оперативного тока положительной полярности маркируются нечетными числами:

- +а) да;
- б) нет.

56. Верно ли утверждение, что участки цепей оперативного тока положительной полярности маркируются четными числами:

- а) да;
- +б) нет.

57. Верно ли утверждение, что участки цепей оперативного тока отрицательной полярности маркируются четными числами:

- +а) да;
- б) нет.

58. Верно ли утверждение, что участки цепей оперативного тока отрицательной полярности маркируются нечетными числами:

- а) да;
- +б) нет.

59. Для маркировки вторичных цепей трансформаторов тока используются цифры:

- а) 101-199;
- б) 201-299;
- в) 301-399;
- +г) 401-499.

60. Если в полной схеме одной монтажной единицы больше 9 трансформаторов тока, используется следующая маркировка цепей тока:

- а) 201-299;
- б) 401-499;
- +в) 501-599;
- г) 801-899.

61. Если в полной схеме одной монтажной единицы больше 19 трансформаторов тока, используется следующая маркировка цепей тока:

- а) 201-299;
- б) 401-499;
- в) 501-599;
- +г) 801-899.

62. Для маркировки токовых цепей дифференциальной защиты шин используется нумерация:

- а) 101-199;
- б) 201-299;
- +в) 301-399;
- г) 601-699.

63. Для маркировки вторичных цепей напряжения используется нумерация:

- а) 2\*\*;
- б) 4\*\*;
- +в) 6\*\*;
- г) 8\*\*.

64. На блоках с генераторами мощностью более 30 МВт должна устанавливаться защита от замыканий на землю в цепи генераторного напряжения, охватывающая:

- +а) 100% обмотку статора;
- б) 85% обмотки статора;
- в) 50% обмотки статора.

65. На блоках с генераторами мощностью до 30 МВт должна устанавливаться защита от замыканий на землю в цепи генераторного напряжения, охватывающая:

- а) 100% обмотку статора;
- +б) 85% обмотки статора;
- в) 50% обмотки статора.

66. Защита от замыканий на землю в цепи генераторного напряжения блока генератор-трансформатор должна иметь выдержку времени:

- а) не более 0,1 сек;
- б) не более 0,3 сек;
- +в) не более 0,5 сек;
- г) не более 1,0 сек.

67. Какая схема организации продольной дифференциальной защиты следует предусматривать на блоках генератор-трансформатор, имеющих непосредственное охлаждение проводников обмоток,

- +а) отдельная;

б) общая.

68. Для резервирования дифференциальных защит на блоках с генераторами мощностью 160 МВт и более, имеющими непосредственное охлаждения проводников следует предусматривать:

- а) максимальную токовую защиту обратной (нулевой) последовательности;
- +б) дифференциальную защиту, охватывающую генератор и трансформатор блока вместе с ошиновкой на стороне высшего напряжения;
- в) дистанционную защиту.

69. При наличии выключателя в цепи генератора резервная дифференциальная защита должна выполняться:

- +а) с выдержкой времени 0,35-0,5 сек;
- б) с выдержкой времени 0,5-0,7 сек;
- в) с выдержкой времени 0,7-1,0 сек;
- г) без выдержки времени.

70. Какими действиями обладает защита от повышения напряжения, установленная на блоках с турбогенераторами мощностью 160 МВт и более:

- +а) автоматический вывод из действия при работе генератора на сеть;
- +б) действие направлено на гашение поля генератора и возбuditеля;
- в) действие направлено на сигнализации о ненормальном режиме работы.

71. Для линий в сетях 35 кВ с изолированной нейтралью должны быть предусмотрены устройства релейной защиты от:

- а) перегрузки;
- +б) многофазных замыканий;
- +в) однофазных замыканий на землю;
- г) однофазных коротких замыканий.

72. Для линий в сетях 110 кВ и выше с заземленной нейтралью должны быть предусмотрены устройства релейной защиты от:

- а) перегрузки;
- +б) многофазных замыканий;
- в) однофазных замыканий на землю;
- +г) однофазных коротких замыканий.

73. Для секционированных шин 6-10 кВ электростанций должна предусматриваться:

- +а) неполная дифференциальная защита;
- б) полная дифференциальная защита;
- в) максимальная токовая защита.

74. Первая ступень неполной дифференциальной защиты выполняется в виде:

- а) дистанционной защиты;
- +б) токовой отсечки;
- в) максимальной токовой защиты.

75. Для секционированных шин 6-10 кВ электростанций с генераторами мощностью до 12 МВт допускается не предусматривать специальную защиту. При этом ликвидация КЗ на шинах должна осуществляться:

- +а) защита генератора;
- б) защита отходящих линий;
- в) резервная защита силового трансформатора.

*За выполнение теста обучающийся получает от 15 до 30 баллов*

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах <sup>2</sup>	<p>При оценке выполненного теста учитываются следующие критерии:</p> <p><i>1. Знание материала, умение применять на практике, владение навыками</i></p> <p>- содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 30 баллов;</p> <p>- содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 15 баллов;</p> <p><b>Максимальное количество баллов - 30</b></p>
--	---

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзаменационные билеты
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, представлены в форме экзаменационного билета.</p> <p>Экзаменационный билет включает как теоретические так и практические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Допущения, принимаемые при проектировании релейной защиты и автоматики.</li> <li>2. Векторные диаграммы в РЗА.</li> <li>3. Метод симметричных составляющих.</li> <li>4. Классификация устройств релейной защиты и автоматики.</li> <li>5. Электромеханические устройства релейной защиты.</li> <li>6. Микропроцессорные устройства релейной защиты.</li> <li>7. Порядок расчета токов трехфазных коротких замыканий.</li> <li>8. Токовая отсечка от междуфазных КЗ.</li> <li>9. Максимальная токовая защита с пуском напряжения.</li> <li>10. Устройства передачи аварийных сигналов и команд.</li> <li>11. Типы защит трансформаторов и автотрансформаторов.</li> <li>12. Дифференциальная токовая защита трансформатора.</li> <li>13. Максимальная токовая защита трансформатора.</li> <li>14. Токовая защита обратной последовательности автотрансформаторов.</li> <li>15. Дистанционная защита автотрансформаторов от внешних многофазных коротких замыканий.</li> <li>16. Токовая защита нулевой последовательности автотрансформаторов.</li> <li>17. Защита трансформаторов от перегрузки.</li> <li>18. Контроль изоляции вводов обмотки высшего напряжения автотрансформаторов.</li> <li>19. Виды повреждений электродвигателей.</li> <li>20. Ненормальные режимы работы электродвигателей.</li> <li>21. Защиты электродвигателей от междуфазных замыканий.</li> <li>22. Защита электродвигателей от перегрузок.</li> <li>23. Защита электродвигателей от замыканий на землю в обмотке статора.</li> <li>24. Защита электродвигателей от потери питания.</li> <li>25. Причины замыкания на шинах.</li> <li>26. Виды повреждений генераторов.</li> <li>27. Аномальные режимы работы генератора.</li> <li>28. Поперечная дифференциальная защита генератора.</li> <li>29. Продольная дифференциальная защита генератора.</li> <li>30. Защита от замыканий на землю обмотки статора генератора, реагирующая на емкостной ток.</li> <li>31. Защита от замыканий на землю в обмотке статора турбогенератора, реагирующая на напряжение третьей гармоники.</li> </ol>

	<p>32. Защита от замыканий на землю в обмотке статора турбогенератора, реагирующая на наложенный переменный ток.</p> <p>33. Защита от замыканий на землю обмотки статора, выполненная с наложением на цепь статора постоянного тока.</p> <p>34. Защита генераторов мощностью до 30 МВт.</p> <p>35. Защита генераторов мощностью 30-60 МВт.</p> <p>36. Защита генераторов мощностью более 60 МВт.</p> <p>37. Защита от симметричной перегрузки обмотки статора.</p> <p>38. Защита от потери возбуждения.</p> <p>39. Защита цепей возбуждения.</p> <p>40. Принципиальная схема защиты турбогенератора.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность ответов на теоретические задания.</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины.</i></li> <li>3. <i>Владение специальными терминами и использование их при ответе.</i></li> <li>4. <i>Логичность и последовательность ответа в решаемом кейсе.</i></li> <li>5. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 35 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</i></p> <p><i>От 30 до 34 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</i></p> <p><i>От 25 до 30 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</b></p>