

Компонент ОПОП 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(профиль) Электроснабжение  
наименование ОПОП

**Б1.В.04**  
шифр дисциплины

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины  
(модуля)

**Релейная защита и автоматизация  
электроэнергетических систем**

---

Разработчики:  
Василенко В.Э.  
Старший преподаватель,  
кафедры СЭиТ \_\_\_\_\_

Утверждено на заседании кафедры  
строительства, энергетики и транспорта \_\_\_\_\_  
наименование кафедры  
протокол № 07 от 07.03. 20 24 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ СЭ и Т \_\_\_\_\_



подпись

— Челтыбашев А.А. \_\_\_\_\_  
ФИО

Мурманск  
2024

## Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

### Характеристика результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции (части компетенции)	Этапы (индикаторы) освоения компетенций	Уровень освоения компетенции			
		<i>Ниже порогового</i>	<i>Пороговый</i>	<i>Продвинутый</i>	<i>Высокий</i>
<b>Компетенция ПК-1</b>	ЗНАТЬ: современную элементную базу релейной защиты и автоматики.	Фрагментарные знания о современной элементной базе релейной защиты и автоматики.	Общие, но не структурированные знания о современной элементной базе релейной защиты и автоматики.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о современной элементной базе релейной защиты и автоматики.	Сформированные систематические знания о современной элементной базе релейной защиты и автоматики.
	УМЕТЬ: выполнять расчёт уставок релейной защиты.	Частично освоенное умение выполнять расчёт уставок релейной защиты.	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения выполнять расчёт уставок релейной защиты.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения выполнять расчёт уставок релейной защиты.	Сформированное умение выполнять расчёт уставок релейной защиты.
	ВЛАДЕТЬ: сопоставлением и анализом особенностей функционирования существующих схем релейной защиты и автоматики.	Фрагментарное применение навыков сопоставления и анализа особенностей функционирования существующих схем релейной защиты и автоматики.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков сопоставления и анализа особенностей функционирования существующих схем релейной защиты и автоматики.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков сопоставления и анализа особенностей функционирования существующих схем релейной защиты и автоматики.	Успешное и систематическое применение навыков сопоставления и анализа особенностей функционирования существующих схем релейной защиты и автоматики.

## 2. Перечень оценочных средств для контроля сформированное™ компетенций в рамках дисциплины

2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- > комплект заданий для выполнения лабораторных работ;
- > комплект заданий для практических занятий;
- > типовые задания по вариантам для выполнения расчетно-графической работы;
- > типовые задания по вариантам для выполнения контрольной работы.

2.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), в том числе курсовым работам (проектам)/ НИР в форме:

- > экзамена.

Перечень компетенций (части компетенции)	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
<b>Компетенция ПК-1</b>	ЗНАТЬ: современную элементную базу релейной защиты и автоматики.	Задания ПР, задания ЛР, Расчетно-графическая работа, Контрольная работа	Экзаменационные билеты
	УМЕТЬ: выполнять расчёт уставок релейной защиты.	Задания ПР, задания ЛР, Расчетно-графическая работа, Контрольная работа	
	ВЛАДЕТЬ: сопоставлением и анализом особенностей функционирования существующих схем релейной защиты и автоматики.	Задания ПР, задания ЛР, Расчетно-графическая работа, Контрольная работа	

## 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля знаний, умений, навыков

3.1 Критерии и шкала оценивания практических работ

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение практических работ, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Перечень практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы,

требований к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлен в методических указаниях по дисциплине.

<b>Компетенция ПК-1</b>			
<b>Уровень сформированности этапа компетенции</b>			<b>Критерии оценивания</b>
<b>Знаний</b>	<b>Умений</b>	<b>Навыков</b>	
Сформировании е систематические знания о современной элементной базе релейной защиты и автоматики.	Сформированное умение выполнять расчёт уставок релейной защиты.	Успешное и систематическое применение навыков сопоставления и анализа особенностей функционирования существующих схем релейной защиты и автоматики.	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Сформировании е, но содержащие отдельные пробелы знания о современной элементной базе релейной защиты и автоматики.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения выполнять расчёт уставок релейной защиты.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков сопоставления и анализа особенностей функционирования существующих схем релейной защиты и автоматики.	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Общие, но не структурированные знания о современной элементной базе релейной защиты и автоматики.	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения выполнять расчёт уставок релейной защиты.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков сопоставления и анализа особенностей функционирования существующих схем релейной защиты и автоматики.	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.

Фрагментарные знания о современной элементной базе релейной защиты и автоматики.	Частично освоенное умение выполнять расчёт уставок релейной защиты.	Фрагментарное применение навыков сопоставления и анализа особенностей функционирования существующих схем релейной защиты и автоматики.	Задание не выполнено
--	---	--	----------------------

### 3.2 Критерии и шкала оценивания лабораторных работ

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение лабораторных работ, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Перечень лабораторных работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требований к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлен в методических указаниях по дисциплине.

<b>Компетенция ПК-1</b>			
<b>Уровень сформированности этапа компетенции</b>			<b>Критерии оценивания</b>
<b>Знаний</b>	<b>Умений</b>	<b>Навыков</b>	
Сформированные систематические знания о современной элементной базе релейной защиты и автоматики.	Сформированное умение выполнять расчёт уставок релейной защиты.	Успешное и систематическое применение навыков сопоставления и анализа особенностей функционирования существующих схем релейной защиты и автоматики.	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.

<p>Сформированны е, но содержащие отдельные пробелы знания о современной элементной базе релейной защиты и автоматики.</p>	<p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения выполнять расчёт уставок релейной защиты.</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков сопоставления и анализа особенностей функционирования существующих схем релейной</p>	<p>Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.</p>
--	---	--	---



автоматики.

### 3.3 Критерии и шкала оценивания расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа предназначена для формирования и проверки знаний/умений/навыков в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических указаниях.

В ФОС включен типовой вариант контрольного задания.

#### **РГР№1:**

Для схемы, показанной на рисунке 1, предложить виды устройств релейной защиты и указать места их установки. Выбрать точки короткого замыкания и рассчитать сопротивления до них в различных режимах, нужных для расчета параметров срабатывания защит и их чувствительности.

Рисунок 1 - Схема сети

Емкостной ток однофазного замыкания на землю		Тип провода линии Ф-3	Тип провода линии М-1	Длина линии Ф-3, (1,2, км)	Длина линии М-1, (Б, км)	Тип и мощность трансформатора Т-3 ТП-3	Тип и мощность трансформатора Т-1 ПС-2	Тип и мощность трансформаторов Т-1,2 ПС-1	Сопротивление системы, (Zi, Ом)	№ варианта
В сети 6 кВ	В сети 35 кВ									
1	то	1	АС-50	1	1^ Б	-	ТДНС-16000/35	ТДТНГ-40000/150	2+j11	0
1	н-	1	АС-35	1	00	-	ТДНС-16000/35	ТДТН-16000/150	ГО N по П во	
БЭ	I	АС-35	1	00	в	ТМ-800	-	ТДТН-40000/15	" + N 'oo II сл	0
1	o	1	1 АС-120	в	2	—	ТД-15000/35	ТДТГ-60000/150	\$ N 1) co	0
	1	000	1	00	1	ТМ-600	-	ТДТН-63000/150	Zi= 0,6+jS	4
в	o	1	АС-35	1	1*	-	ТМ-6300/35	ТДТН-63000/150	N и	5
то то	1	АС-35	1	в	1	ТМ-400	-	ТДТГ-60000/150	Id II t—'	
1	00	1	АС-120	в	Н-	-	ТМ-5600/35	ТДТН-40000/150	0 ln dr N-1 co `cn	-4
БЭ 1—'	с	00	1	в	1	ТМ-100	-	ТДТН-16000/150	Z1= 2+j9	0

Емкостной ток однофазного замыкания на землю		Тип провода линии Ф-3	Тип провода линии М-1	Длина линии Ф-3, (L <sub>2</sub> , км)	Длина линии М-1, (L <sub>1</sub> , км)	Тип и мощность трансформатора Т-3 ТП-3	Тип и мощность трансформатора Т-1 ПС-2	Тип и мощность трансформаторов Т-1, 2 ПС-1	Сопротивление системы, (Z <sub>i</sub> , Ом)	№ варианта
В сети 6 кВ	В сети 35 кВ									
to	Е	АС-120	1	to ro	1	ТМ-800	-	ТДТН-16000/150	Z <sub>г+г0</sub>	4
	jo Ln	1	1	1	4	-	ТД-15000/35	ТДТНГ-25000/150	Z <sub>г, 1+ЛП</sub>	1
to 04	1	АС-35	1	jo	1	ТМ-1000	-	ТДТН-16000/150	Z <sub>г+Л2</sub> 2.3+Л12	
1	у	1	АС-120	1	jo Ln	-	ТДНС-16000/35	ТДТН-40000/150	to V* N w	to
o	1	АС-35	1	jo 04	1	ТМ-600	-	ТДТГ-60000/150	Ю и	UJ
<	o	1	АС-35	1	9	-	ТМ-5600/35	ТДТН-63000/150	Z <sub>г, 9+Л15</sub>	1
чо	1	АС-35	1	jo 08	1	ТМ-100	-	ТДТН-63000/150	и 04	5
т	40 Ln	1	АС-120	т	1	-	ТМ-6300/35	ТДТГ-60000/150	L <sup>N</sup>	4
8	1	АС-120	1	jo	т	ТМ-400	-	ТДТН-40000/150	V <sup>M</sup> N 4 и co	0

to	к-ь	о	Вариант
ПС-1	ПС-1	ПС-1	Объект
Т-1,2	Т-1,2	Т-1,2	Наименование
ТДТН-40000/150	ТДТН-16000/150	ТДТНГ-40000/150	Тип трансформатора
о	с\	о	Мощность, МВА
154±8x1,5%/3 8,5+2x2,5%/6,6	154+8x1,5%/38,5±2x2,5%/6,6	154±4x2%/3 8,5±2x2,5%/6,6	Пределы регулировки РПН, ПВВ
150/35/6	150/35/6	150/35/6	Класс напряжения трансформатора, кВ
о	ю	1 Г о\	ВН-СН
с	о\	1-*	вн-нн
ос >	40	4zi	СН-НН
ю	чо С	й	ВН-нн
			Ук, % _____
			Ркз, кВт _____

0\		4^.	
Д О 1—	Д О 1—к	Д О 1—1	Д О
V—] ьэ	Н—] к to	Н к to	у—з к to
ТДТГ-60000/150	ТДТН-63000/150	ТДТН-63000/150	ТДТГ-60000/150
сл о	СЛ ьэ	о	0\
158+2x2,5%/38,5+2x2,5%/6,6	158+8x1,5%/38,5±2x2,5%/6,6	158±8x1,5%/38,5±2x2,5%/6,6	158±2x2Д%/38,5±2x2,5%/6,6
150/35/6	150/35/6	150/35/6	150/35/6
1—1 "о	1—* """]	1—к	w-k Хо
оо	1—к to		оо
	Тл	О1 сл	СЛ ДЬь
УJ оо	to ю	ю УJ	УJ сю

У-Ь	40	00	
Д о »-*	Л р <sub>1</sub> Г-Ь	Л 01 <sub>1</sub> »-Ь	Д О 1
7^ ЬЭ	T <sup>3</sup> NJ	7^ К>	н t Ю
ТДТНГ-25000/150	ТДТН-16000/150	ТДТН-16000/150	ТДТН-40000/150
ЬЭ	Ch	Ch	
154±4x2%/38,5±2x2,5%/6,6	154±8x1,5%/38,5±2x2,5%/6,6	154±8x 1,5%/38,5±2x2,5%/6,6	154±8x1,5%/38,5±2x2,5%/6,6
150/35/6	150/35/6	150/35/6	150/35/6
У-Г* Ch	н-* Ъ0	Ь	1-*
1-1* 40	Ь	1-1 0\	00 00
СП 4^	СП 40	СП 40	Ch СП 40
, К Ю	40 Ъэ	<0 00	1-1

	1	to	1
ПС-1	ПС-1	ПС-1	ПС-1
Т <sub>0</sub> <sup>1</sup>	Т-1,2	Т-1,2	Т-1,2
ТДТН-63000/150	ТДТГ-60000/150	ТДТН-40000/150	ТДТН-16000/150
0ч 00	04 0	0	0ч
158±8x1,5%/38,5±2x2,5%/6,6	158±2x2,5%/38,5±2x2,5%/6,6	154±8x 1,5%/38,5±2x2,5%/6,6	154±8x1,5%/38,5±2x2,5%/6,6
150/35/6	150/35/6	150/35/6	150/35/6
0	1-1	0	м
40	∞	0'	0ч
0	0ч	0\ СП 40	40
to	СЮ	0	40

1	°		°	
ПС-2	ПС-2	ПС-1	ПС-1	ПС-1
Н 1	7^	Г-1,2	ЛТД	Г-1,2
ТДНС-16000/35	ТДНС-16000/35	ТДТН-40000/150	ТДТГ-60000/150	ТДТН-63000/150
04	СЛ	°	°	S
36,75±8x1,5%/6,3	36,75±8x1,5%/6,3	154±8x1,5%/38,5+2x2,5%/6,6	158±2x2,5%/38,5±2x2,5%/6,6	158±8x1,5%/38,5±2x2,5%/6,6
35/6	35/6	150/35/6	150/35/6	150/35/6
1	1	10,7	П ,9	10,7
10,57	40 8	8 69	80	17,9
t	1	04 40	04	
40	59,7			60 UJ

1	ко	оо	?	з	ш		ш	то
ПС-2	ПП-3	ПП-3	ПС-2	ПП-3	ПС-2	ПП-3 ■	ПС-2	ПП-3
7"Λ	7"Λ co	7Λ LU	H 1	7Λ 8	H 1	H ∞	7Λ 1—1	7Λ co
ТД-15000/35	ТМ-800	ТМ-100	ТМ-5600/35	ТМ-400	ТМ-6300/35	ТМ-600	ТД-15000/35	ТМ-800
Ui	o ∞	1—b	ш ∞оч	o	оч	оч	СП	∞
35±2x2,5%/6,3	±2x2,5%	±2x2,5%	35±5%/6,3	±2x2,5%	35±2x2,5%/6,3	±2x2,5%	35±2x2,5%/6,3	±2x2,5%
оч	6/0,4	6/0,4	35/6	6/0,4	35/6	6/0,4	35/6	6/0,4
1	1	1	1	1	1	1	1	1
оч ко	ш ∞to	-[c	оч ш	ш	бз	о	о ко	∞to
1	t	1	1	t	1	1	1	1
66,3	ш Λ	ш	ш	ш ко	47,5	GO	оч оч	10,6

И	ТП-3	Т-3	1 000 1541	1		±2x2,5%	6/0,4	-	5,5	-	12,2
12	ПС-2	Т-1	ТДНС-16000/35	16	чР О" in Т: ОО +1 jn чэ СП		35/6	-	10,57	-	74,9
13	ТП-3	Т-3	ТМ-600	0,6		±2x2,5%	6/0,4	-	4,8	-	8
14	ПС-2	Т-1	ТМ-5600/35	5,6		35±5%/6,3	35/6	-	7,65	-	57
15	ТП-3	Т-3	ТМ-100	од		±2x2,5%	6/0,4	-	4	-	5,5
16	ПС-2	Т-1	ТМ-6300/35	6,3	сч X O <sup>СП</sup> in m сч +1 in m		35/6	-	7,3	-	47,5
17	ТП-3	Т-3	ТМ-400	0,4		±2x2,5%	6/0,4	-	4,5	-	5,9

Компетенция ПК-1			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания о современной элементной базе релейной защиты и автоматики.	Сформированное умение выполнять расчёт уставок релейной защиты.	Успешное и систематическое применение навыков сопоставления и анализа особенностей функционирования существующих	РГР выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).

		схем релейной защиты и автоматики.	
Сформированы, но содержащие отдельные пробелы знания о современной элементной базе релейной защиты и автоматики.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения выполнять расчёт уставок релейной защиты.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков сопоставления и анализа особенностей функционирования существующих схем релейной защиты и автоматики.	РГР выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
Общие, но не структурированные знания о современной элементной базе релейной защиты и автоматики.	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения выполнять расчёт уставок релейной защиты.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков сопоставления и анализа особенностей функционирования существующих схем релейной защиты и автоматики.	В РГР допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Знания не сформированы	Умения отсутствуют	Навыки отсутствуют	РГР не выполнена.

### 3.4 Критерии и шкала оценивания контрольной работы

Контрольная работа предназначена для формирования и проверки знаний/умений/навыков в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических указаниях.

<b>Компетенция ПК-1</b>			
<b>Уровень сформированности этапа компетенции</b>			<b>Критерии оценивания</b>
<b>Знаний</b>	<b>Умений</b>	<b>Навыков</b>	

Сформированы систематические знания о современной элементной базе релейной защиты и автоматики.	Сформированное умение выполнять расчёт уставок релейной защиты.	Успешное и систематическое применение навыков сопоставления и анализа особенностей функционирования существующих схем релейной защиты и автоматики.	Контрольная работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Сформированы, но содержащие отдельные пробелы знания о современной элементной базе релейной защиты и автоматики.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения выполнять расчёт уставок релейной защиты.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков сопоставления и анализа особенностей функционирования существующих схем релейной защиты и автоматики.	Контрольная работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
Общие, но не структурированные знания о современной элементной базе релейной защиты и автоматики.	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения выполнять расчёт уставок релейной защиты.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков сопоставления и анализа особенностей функционирования существующих схем релейной защиты и автоматики.	В контрольной работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Знания не сформированы	Умения отсутствуют	Навыки отсутствуют	Контрольная работа не выполнена.

#### 4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации

##### 4.1 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с экзаменом

Для дисциплин, заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета:

**Вопросы** для проверки сформированности знаний и (или) умений компетенции ПК-2

1. Основные отличия распределения электроэнергии в промышленности от распределения электроэнергии в энергосистемах.
2. Основные отличия между электроприемниками и потребителями электрической энергии? Перечислите показатели, являющиеся основными характеристиками электроприемников.
3. Классификация электроприемников по току, напряжению, частоте, требования по

- бесперебойности электроснабжения?
4. Как определяются пиковые значения нагрузок электроустановок потребителей? Почему при расчете пикового тока необходимо знать наибольший из пусковых токов двигателей в группе?
  5. В чем состоит особенность получасового максимума на высших ступенях электроснабжения?
  6. Как определяется расчетная нагрузка однофазных приемников?
  7. Какие системы тока и величины напряжений применяются при различных технологических процессах?
  8. Как решается задача выбора отдельного или совместного питания осветительных и силовых установок?
  9. Как классифицируются помещения по окружающей среде?
  10. Каковы особенности выбора сечения проводников в сетях напряжением до 1000 В?
- И. Как производится выбор месторасположения, числа, типа, мощности цеховых подстанций?
12. Каковы особенности размещения цеховых подстанций?
  13. Укажите области применения различных преобразователей тока в настоящее время и в перспективе.
  14. Какими показателями характеризуется надежность системы электроснабжения?
  15. К каким последствиям приводят перерывы в электроснабжении?
  16. От чего зависит время фактического простоя потребителя при перерывах электроснабжения? Составляющие ущерба от перерывов электроснабжения?

- 17 .Мероприятия по обеспечению необходимой надежности электроснабжения?
- 18 .Каковы предельно допустимые значения отклонений и колебаний напряжения на зажимах различных электроприемников, как определяются отклонения и колебания напряжения?
- 19,Как влияют отклонения напряжения на работу асинхронных электродвигателей? Какие приборы для измерения показателей качества напряжения известны?
- 19 .Что такое картограмма нагрузок? Для чего она служит? Как выбирается место сооружения ГПП?
- 21 .Как выбирается напряжение промышленных электросетей выше 1000 В? Каковы принципы построения схем электроснабжения предприятий различных отраслей с учетом категории потребителей?
- 22 .В каких случаях для предприятий сооружается собственная ТЭЦ? Какие схемы для распределения электроэнергии на высоком напряжении применяются при наличии ТЭЦ?
- 23 .Каковы достоинства радиальных схем распределения электроэнергии? Где они применяются при напряжении выше 1000 В?
- 24 .Каковы достоинства и недостатки магистральных схем? Где они применяются при напряжении выше 1000 В?
- 25 .Что называется глубоким вводом высокого напряжения? Каковы их достоинства?
- 26 .Что такое блуждающие токи, каково их влияние на подземные металлические сооружения? Как производится дренаж блуждающих токов?
- 27 .Каковы меры защиты подземных сооружений от коррозии блуждающих токов сущность каждого вида защиты?
- 28 .Перечислите и охарактеризуйте потребителей реактивной мощности на промышленных предприятиях. Как определяются расчетные затраты на генерацию реактивной мощности?
- 29 .Укажите основные причины необходимости мероприятий по повышению коэффициента мощности. Что такое мгновенное и средневыравненное значения коэффициента мощности и как они определяются?
- 30 .Покажите формулой для расчета потерь активной мощности в линии и трансформаторе зависимость этих потерь от передаваемой реактивной мощности.
- 31 .Какова формула зависимости потери напряжения от передаваемой реактивной мощности?
- 32 .Какие три группы мероприятий по повышению коэффициента мощности вы знаете? Какие мероприятия входят в каждую группу? Охарактеризуйте мероприятия, не требующие специальных компенсирующих устройств (естественные мероприятия).
- 333 .Какие источники реактивной мощности применяются на промышленных предприятиях? Охарактеризуйте их.
- 34 .Что такое централизованная, групповая и индивидуальная компенсации? Каковы их достоинства и недостатки?
- 35 .Зачем производится автоматизация компенсирующих устройств? По каким параметрам производится регулирование?
- 36 .Что такое централизованное и местное регулирования напряжения? Как они определяются? Каковы их достоинства и недостатки?
- 37 . Как проводятся измерения и учет потребления и выработки электроэнергии на

промышленных предприятиях?

38. Для чего предназначен технический учет? Как составляется баланс потребления электроэнергии?
39. Как составляется баланс потребления электроэнергии?
40. Как определяется наиболее экономичный режим работы трансформаторов и двигателей?
41. Каким образом компенсация реактивной мощности приводит к уменьшению расхода электроэнергии? Как получить экономию электроэнергии, применяя глубокий ввод высокого напряжения?
42. Как организуют диспетчерскую службу в системах электроснабжения промышленных предприятий и в каких случаях целесообразна ее организация без средств телемеханики?
43. Какие объемы телеуправления, телесигнализации и телеизмерений применяются в системах электроснабжения промышленных предприятий?

**Вопросы** для проверки сформированности знаний и (или) умений компетенции ПК-8

44. Средняя активная и реактивная нагрузка за максимально загруженную смену? Что такое годовой коэффициент сменности по энергоиспользованию? Как он используется в расчетах?
45. Что такое получасовой максимум нагрузки? Как определяется коэффициент максимума активной нагрузки?
46. Укажите характерную особенность зависимости коэффициента максимума от коэффициента использования. Как зависит коэффициент максимума от "эффективного числа электроприемников"?
47. Номинальные напряжения постоянного и переменного токов для питания электроустановок промышленных предприятий? Как проявляется влияние отрасли промышленности на выбор напряжений для питания электроустановок?
48. Укажите основные преимущества напряжения 660 В по сравнению с 380 В. В каких отраслях промышленности перспективно применение напряжения 660 В?
49. Каковы особенности питания электроустановок с резкопеременными режимами работы?
50. Каковы наиболее характерные схемы сетей промышленных предприятий напряжением до 1000 В? Укажите их преимущества и недостатки.
51. Перечислите достоинства и недостатки схемы блока трансформатор - магистраль.
52. Какие схемы используются при напряжении до 1000 В для электроснабжения потребителей I категории?

- 53 .Какие виды цеховых распределительных устройств напряжением до 1000 В знаете и какова их конструкция?
- 54 .Как выполняются сети в помещениях с постоянным и изменяемым расположением технологического оборудования?
- 55 .Как выполняются сети в нормальных, пожароопасных, взрывоопасных помещениях?
- 56 .Как выполняются сети для передвижных электроприемников -кранов, тельферов и т.п.?
- 57 .Как выполняются многоамперные сети постоянного тока?
- 58 .Чем определяется число трансформаторов на подстанции?
- 59 .В чем отличие выбора мощности трансформаторов на одно- и двухтрансформаторных подстанциях?
- 60 .Опишите компоновки цеховых трансформаторных подстанций. В чем преимущество комплектных подстанций (КПП)?
- 61 .При какой схеме питания подстанции трансформатор подключается только через разъединитель, без предохранителя или выключателя?
- 62 .В каких случаях применяются схемы с выключателем нагрузки? Когда выключатель нагрузки применяют с предохранителем и когда без него?
- 63 .Укажите достоинства и недостатки преобразователей тока различных типов.
- 64 .Каковы основные характеристики ртутных и полупроводниковых преобразователей?
- 65 .Как производится выбор типа, числа и мощности преобразовательных агрегатов?
- 66 . Опишите компоновки крупных преобразовательных подстанций.
- 67 .В чем особенности компоновки подстанций крупных электролизных установок?
- 68 .Какие преобразователи частоты существуют и области их применения?
- 69 .Каковы основные характеристики различных преобразователей частота?
- 70 .Как выполняются комплектные распределительные устройства, в чем их преимущества?
- 71 . Основные компоновки ГПП и ТП промышленных предприятий.
- 72 .Каковы схемы присоединения электродвигателей, преобразователей, электропечей и цеховых ТП к сетям напряжением выше 1000 В?
- 73 .Как выполняется канализация электрической энергии в сетях напряжением выше 1000 В?
- 74 .Каковы конструкции шинных и гибких токопроводов напряжением 6-35 кВ?
- 75 .Как выполняется электрический расчет токопроводов напряжением 6-35 кВ?
- 76 .Как производится выбор типа компенсирующих устройств и определение их мощности? Как используются статические конденсаторы в распределительных сетях?

Ответы на экзаменационные вопросы оцениваются по критериям и шкале,

Оценка Баллы  
представленным в таблице:

Критерии оценки ответа на экзамене
------------------------------------

<i>Отлично</i>	20	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
<i>Хорошо</i>	15	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Удовлетворительно</i>	10	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	Менее 10	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля:

<b>Уровень сформированности компетенций ПК-2, ПК-8</b>	<b>Итоговая оценка по дисциплине</b>	<b>Суммарные баллы по дисциплине, в том числе</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<i>Высокий</i>	<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Продвинутый</i>	<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Пороговый</i>	<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Ниже порогового</i>	<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

## 5. Задания для внутренней оценки уровня сформированности компетенций

Оценочные материалы содержат задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующие уровень сформированности компетенций.

Контрольные задания соответствуют принципам валидности, однозначности, надежности и позволяют объективно оценить результаты обучения и уровни сформированности компетенций (части компетенций).

Код и наименование компетенции (части компетенции)	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Задание для оценки сформированности компетенции
Компетенция ПК-1	ЗНАТЬ: современную элементную базу релейной защиты и автоматики.	Тестовые вопросы
	УМЕТЬ: выполнять расчёт уставок релейной защиты.	Тестовое задание
	ВЛАДЕТЬ: сопоставлением и анализом особенностей функционирования существующих схем релейной защиты и автоматики.	Тестовое задание

5.1. Комплекс заданий сформирован таким образом, чтобы осуществить процедуру проверки одной компетенции у обучающегося в течение 5-10 минут в письменной или устной формах.

Содержание комплекса заданий по вариантам:

## Вариант 1

1. АПВ бывают.

- a) Механические и электрические
- b) Прямые и косвенные
- c) Постоянного и переменного тока
- d) Индукционные и электромагнитные

2. Селективность простой МТЗ с нижестоящими защитами обеспечивается:

- a) Отстройкой по току срабатывания
- b) Отстройкой по времени срабатывания
- c) Логикой работы алгоритма
- d) Фиксацией направления мощности

3. Для обычного фидера 10 кВ МТЗ является

- a) Основной защитой
- b) Резервной защитой
- c) Дополнительной защитой
- d) Вспомогательной защитой

4. Реле, непосредственно воспринимающее изменение электрических

параметров, это -

- a) вспомогательные
- b) основные
- c) указательные
- d) минимального действия

## Вариант 2

1. Какая зона действия дифференциальной защиты трансформатора?

- a) Зона ограниченная шинами ВН и НН
- b) Зона ограниченная трансформаторами тока на стороне ВН и НН

трансформатора

- c) Зона охватывающая шины НН
- d) Зона охватывающая ввода ВН

2. Чем отличается токовая отсечка от максимальной токовой защиты?

- a) Обеспечением селективности
- b) Обеспечением выявлением к. з.
- c) Обеспечением сигнализации
- d) Обеспечением фиксации повреждений

3. Какой коэффициент схема имеет схема соединения ТТ и обмоток реле в неполную звезду?

- a) 2
- b) 1
- c)  $\sqrt{3}$

d)3

4. Назовите допустимую величину падения напряжения для релейной защиты?

- a) Не более 0.5%
- b) Не более 3%
- c) Не более 2%
- d) Не более 5%

### Вариант 3

1. Какие классы точности имеют трансформаторы тока?

- a) 0.2; 0.5; 1.0; 3.0
- b) 0.1; 1.5; 10; 17
- c) 0.05; 0.07; 0.15
- d) 0.02; 0.6; 0.8

2. Назовите основные защиты силового трансформатора

- a) Дифференциальная защита и газовая защита
- b) Защита от замыкания на землю
- c) Защита от перегрева
- d) Защита от перегрузки

3. Какой коэффициент надежности принимается при выборе уставки токовой отсечки ЛЭП?

- a)  $K_H = 1.2-1.3$
- b)  $K_H = 1.0$
- c)  $K_H = 2.0$
- d)  $K_H = 1.5$

4. Чем обуславливается ток замыкания на землю в сети 6-10-35 кВ.

- a) Ёмкостью электрически связанной сети
- b) Индуктивностью сети
- c) Сечением проводов линии
- d) Маркой проводов

### Шкала оценивания комплексного задания

Оценка (баллы)	Критерии оценки
5 «отлично»	90-100 % правильных ответов
4 «хорошо»	70-89 % правильных ответов
3 «удовлетворительно»	50-69 % правильных ответов
2 «неудовлетворительно»	49% и меньше правильных ответов

Сформированность компетенций (этапов) у обучающихся проводится в соответствии с оценочной шкалой.

## 5.2 Алгоритм, критерии и шкала оценивания сформированности компетенции

Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочное средство	Результаты оценивания задания	Результат оценивания этапа формирования компетенции	Результат оценивания сформированности компетенции (части компетенций)
<b>Компетенция</b>	<b>ПК-1</b>			
Знать	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов
Уметь	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	
Владеть	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	

Уровень сформированности компетенции в целом или ее части оценивается по шкале от 2 до 5 баллов:

*менее 2,5 баллов* - уровень сформированности компетенции ниже порогового;

*2,5-3,4 балла* - пороговый уровень сформированности компетенции;

*3,5-4,4 балла* - продвинутый уровень, компетенция сформирована в полном объеме;

*4,5-5 баллов* - высокий уровень сформированности компетенции.

Уровень сформированности компетенций (части компетенции)	Характеристика уровня
<i>Высокий (отлично)</i>	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено полностью.
<i>Продвинутый (хорошо)</i>	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
	ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 75%.
	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство

<p><i>Пороговый (удовлетворительно)</i></p>	<p>предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 50%.</p>
<p><i>Ниже порогового (неудовлетворительно)</i></p>	<p>Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции не выполнено.</p>