

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

Б1.В.01
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины
(модуля)

Электрические станции и подстанции

Разработчики:
Дубровский И.А.
Старший преподаватель,
кафедры СЭиТ

Утверждено на заседании кафедры
строительства, энергетики и транспорта
наименование кафедры
протокол № 07 от 07. 03. 2024 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 компетенции	Уровень освоения компетенции			
		<i>Ниже порогового</i>	<i>Пороговый</i>	<i>Продвинутый</i>	<i>Высокий</i>
Компетенция ПК-1 Способность участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов	ИД-2 ПК-1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения объектов	Фрагментарные знания о сборах и анализах данных для проектирования систем электроснабжения объектов	Общие, но не структурированные знания о сборах и анализах данных для проектирования систем электроснабжения объектов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о сборах и анализах данных для проектирования систем электроснабжения объектов	Сформированные систематические знания о сборах и анализах данных для проектирования систем электроснабжения объектов
Компетенция ПК-2 Способность анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов	ИД-2 ПК-2 Выбирает типовые проектные решения систем электроснабжения объектов	Фрагментарные знания о расчете параметров электрооборудования системы электроснабжения объекта	Общие, но не структурированные знания о расчете параметров электрооборудования системы электроснабжения объекта	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о расчете параметров электрооборудования системы электроснабжения объекта	Сформированные систематические знания о расчете параметров электрооборудования системы электроснабжения объекта

2. Перечень оценочных средств для контроля сформированности компетенций в рамках дисциплины

2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- комплект заданий для выполнения лабораторных практических работ;
- комплект заданий для практических занятий;
- типовые задания по вариантам для выполнения расчетно-графической работы;
- комплект заданий для контрольных работ;
- комплект заданий для курсового проекта.

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

- экзамена
- зачета
- защита курсового проекта

Перечень компетенций (части компетенции)	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
Компетенция ПК-1	ИД-2 ПК-1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения объектов	Задания ПР, Расчетно-графическая работа, задания КП	Курсовой проект Экзаменационные вопросы
Компетенция ПК-2	ИД-2 ПК-2 Рассчитывает параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта	Расчетно-графическая работа, Задания ПР, Задания ЛР, Задания КП	Курсовой проект Экзаменационные вопросы

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.

Компетенция ПК-1			
Способность участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов, формируемая и оцениваемая на практических работах			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
	Сформированное умение выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов	Успешное и систематическое применение навыков решения задач выбора параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков решения задач выбора параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения	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.
	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов	В целом успешное, но не систематическое применение навыков решения задач выбора параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
	Частично освоенное умение выбирать типовые проектные решения систем	Фрагментарное применение навыков решения задач выбора параметров	Задание не выполнено

	электроснабжения объектов	электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения	
Компетенция ПК-2			
Способность анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов, формируемая и оцениваемая на практических работах			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
	Сформированное умение рассчитывать режимы работы системы электроснабжения объекта	Успешное и систематическое применение навыков решения задач анализа режима работы систем электроснабжения объектов	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении рассчитывать режимы работы системы электроснабжения объекта	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков решения задач анализа режима работы систем электроснабжения объектов	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.
	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения рассчитывать режимы работы системы электроснабжения объекта	В целом успешное, но не систематическое применение навыков решения задач анализа режима работы систем электроснабжения объектов	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
	Частично освоенное умение рассчитывать режимы работы системы электроснабжения объекта	Фрагментарное применение навыков решения задач анализа режима работы систем электроснабжения объектов	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.

Компетенция ПК-1			
Способность участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов, формируемая и оцениваемая на лабораторных работах			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
	Сформированное умение выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов		Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов		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.
	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов		Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
	Частично освоенное умение выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов		Задание не выполнено

Компетенция ПК-2			
Способность анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов, формируемая и оцениваемая на лабораторных работах			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания о расчете параметров электрооборудования системы электроснабжения объекта	Сформированное умение рассчитывать режимы работы системы электроснабжения объекта		Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о расчете параметров электрооборудования системы электроснабжения объекта	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении рассчитывать режимы работы системы электроснабжения объекта		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 расчете параметров электрооборудования системы электроснабжения объекта	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения рассчитывать режимы работы системы электроснабжения объекта		Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания о расчете параметров электрооборудования системы электроснабжения объекта	Частично освоенное умение рассчитывать режимы работы системы электроснабжения объекта		Задание не выполнено

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:

Спроектировать электрическую часть понижающей подстанции 330/110/35кВ. Связь с системой осуществляется по двум линиям на напряжении 330 кВ. Мощность короткого замыкания системы задана условием по вариантам. Подстанция имеет три распределительных устройства, к сборным шинам 110 кВ подключен один трансформатор собственных нужд для осуществления скрытого резервирования электроснабжения потребителей собственных нужд.

Исходные данные для вариантов:

Вариант	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	
Напряжение, кВ	110	35	110	35	110	35	110	35	110	35	110	35	110	35	110	35	110	35	110	35	110	35
P_{min} , МВт	40	10	60	26	70	20	65	14	80	28	75	22	65	12	30	30	50	16	85	24	105	18
P_{max} , МВт	75	40	110	35	90	45	80	35	120	40	100	45	90	35	75	40	90	45	100	35	130	40
Мощность КЗ системы, МВА	2000		5000		3500		2000		3500		2500		4000		5000		4000		3000		4500	
Длина питающих линий 330 кВ, км	50		110		90		70		140		120		60		160		100		80		130	
$\cos\phi$	0,75		0,84		0,78		0,82		0,76		0,86		0,83		0,79		0,85		0,77		0,81	

РГР №2:

Для заданной схемы электроснабжения необходимо выполнить расчет электрических нагрузок, выбор силовых трансформаторов ГП, выбор сечения проводов воздушной линии электропередачи, расчет токов короткого замыкания, выбор цеховых трансформаторов.

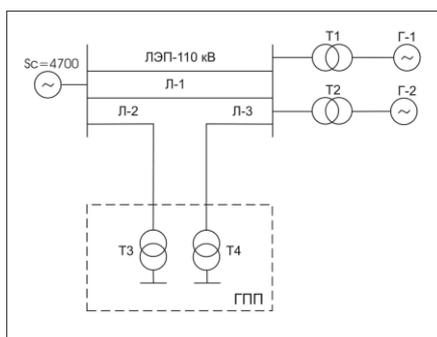


Рисунок 1 – Схема электроснабжения

Исходные данные по вариантам

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ЛЭП 110 кВ L1, км	1,4	34	13	7,5	15	26	20	3,7	10	18	30
ЛЭП 110 кВ L2, км	16	12	25,5	8,5	29	17	23	30	32	7	12
ЛЭП 110 кВ L3, км	17,5	19,9	22	10,6	12	35	0,5	24	27	9	20
Генераторы Г-1, Г-2, МВт	30	100	46	60	75	120	30	46	60	120	100
$\cos\phi$ генераторов	0,76	0,82	0,79	0,84	0,77	0,81	0,85	0,83	0,86	0,8	0,78
x_d генераторов	0,125	0,127	0,122	0,13	0,126	0,123	0,12	0,129	0,128	0,121	0,124

Трансформаторы Т-1, Т-2, МВА	40	100	80	63	80	125	40	63	63	125	100
------------------------------	----	-----	----	----	----	-----	----	----	----	-----	-----

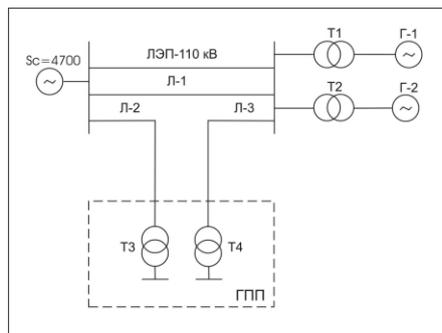
Потребитель	P _y (кВт)										
	10000	11000	8500	12000	9000	8000	11500	9500	7500	10500	7000
Вентиляторы производственные, насосы, двигатель-генератор	10000	11000	8500	12000	9000	8000	11500	9500	7500	10500	7000
Станки цеховой горячей обработки металлов при поточном производстве	12050	8760	10760	10020	14000	10880	9660	13400	9200	11875	7500
То же при холодной обработке металлов	8640	6640	8640	7900	11880	8760	7540	11280	7080	9755	5380
Вентиляторы сан.гигиенические	3060	1570	1930	3190	2810	1823	2080	2205	1576	2900	2070
Механизмы непрерывного транспорта несбалансированные	6475	5220	4660	5270	4827	3646	4340	4275	4087	5900	5260
Краны цеховые	3415	3650	2730	2080	2017	1823	2260	2070	2511	3000	3190
Печи плавильные	10020	12050	12680	7500	13400	9660	9200	8760	14000	11875	10760
Трансформаторы сварочные	4700	5300	5100	5500	1900	5600	5000	5200	5700	5400	4800
Освещение	700	600	850	950	650	750	900	800	1050	1000	350

Дополнительные данные потребителей

Наименование приёмника	K _c	K _m (cosφ)	K _m (tgφ)
Вентиляторы производственные, насосы, двигатель-генератор	0,8	0,9	0,48
Станки цеховой горячей обработки металлов при поточном производстве	0,25	0,65	1,17
То же при холодной обработке металлов	0,15	0,5	1,73
Вентиляторы сан.гигиенические	0,75	0,8	0,75
Механизмы непрерывного транспорта несбалансированные	0,8	0,75	0,88
Краны цеховые	0,5	0,5	1,73
Печи плавильные	0,85	1	0,00
Трансформаторы сварочные	0,4	0,4	2,29
Освещение	0,6	1	0,00

РГР №3:

Для заданной схемы электроснабжения необходимо выполнить выбор синхронных двигателей, расчет тепловых импульсов, выбор выключателей, выбор разъединителей, выбор защиты от перенапряжений, выбор трансформаторов тока, выбор трансформаторов напряжения, выбор шин, выбор трансформаторов собственных нужд, выбор изоляторов, привести четреж принципиальной электрической схемы спроектированной подстанции



Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ЛЭП 110 кВ L1, км	1,4	34	13	7,5	15	26	20	3,7	10	18	30
ЛЭП 110 кВ L2, км	16	12	25,5	8,5	29	17	23	30	32	7	12
ЛЭП 110 кВ L3, км	17,5	19,9	22	10,6	12	35	0,5	24	27	9	20
Генераторы Г-1, Г-2, МВт	30	100	46	60	75	120	30	46	60	120	100
cosφ генераторов	0,76	0,82	0,79	0,84	0,77	0,81	0,85	0,83	0,86	0,8	0,78
xd генераторов	0,125	0,127	0,122	0,13	0,126	0,123	0,12	0,129	0,128	0,121	0,124
Трансформаторы Т-1, Т-2, МВА	40	100	80	63	80	125	40	63	63	125	100

Потребитель	P _y (кВт)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вентиляторы производственные, насосы, двигатель-генератор	10000	11000	8500	12000	9000	8000	11500	9500	7500	10500	7000
Станки цеховой горячей обработки металлов при поточном производстве	12050	8760	10760	10020	14000	10880	9660	13400	9200	11875	7500
То же при холодной обработке металлов	8640	6640	8640	7900	11880	8760	7540	11280	7080	9755	5380
Вентиляторы сан.гигиенические	3060	1570	1930	3190	2810	1823	2080	2205	1576	2900	2070
Механизмы непрерывного транспорта несбалансированные	6475	5220	4660	5270	4827	3646	4340	4275	4087	5900	5260
Краны цеховые	3415	3650	2730	2080	2017	1823	2260	2070	2511	3000	3190
Печи плавильные	10020	12050	12680	7500	13400	9660	9200	8760	14000	11875	10760
Трансформаторы сварочные	4700	5300	5100	5500	1900	5600	5000	5200	5700	5400	4800
Освещение	700	600	850	950	650	750	900	800	1050	1000	350

Компетенция ПК-1			
Способность участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов, формируемая и оцениваемая с помощью расчетно-графического задания			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания о сбор и анализ данных для проектирования систем		Успешное и систематическое применение навыков решения задач выбора параметров электрооборудования систем	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по РГЗ подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.

электроснабжения объектов		электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения	
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения объектов		В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков решения задач выбора параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения	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 сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения объектов		В целом успешное, но не систематическое применение навыков решения задач выбора параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания о сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения объектов		Фрагментарное применение навыков решения задач выбора параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения	Задание не выполнено
Компетенция ПК-2			
Способность анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов, формируемая и оцениваемая с помощью расчетно-графического задания			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированны		Успешное и	

е систематические знания о расчете параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта		систематическое применение навыков решения задач анализа режима работы систем электроснабжения объектов	правильно. Отчет по РГЗ подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о расчете параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта		В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков решения задач анализа режима работы систем электроснабжения объектов	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 расчете параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта		В целом успешное, но не систематическое применение навыков решения задач анализа режима работы систем электроснабжения объектов	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания о расчете параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта		Фрагментарное применение навыков решения задач анализа режима работы систем электроснабжения объектов	Задание не выполнено

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

4.1 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачетом

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным.

Сформированность части компетенций ПК1, ПК2	Оценка	Баллы	Критерии оценивания
---	--------	-------	---------------------

<i>Сформированы</i>	<i>Зачтено</i>	60 и выше	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Не сформированы</i>	<i>Не зачтено</i>	Менее 60	Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону

4.2 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-1

Силовые трансформаторы и автотрансформатора

1. Какие параметры трансформаторов и автотрансформаторов указывают в паспорте или каталоге?
2. Что такое напряжение короткого замыкания?
3. Какой шаг принят или шкалы мощностей трансформаторов?
4. Как определяется нормальный срок службы трансформатора, каков он?
5. Что такое нагрузочные кривые? Для чего они нужны?
6. Для чего применяют трансформаторы с расщепленными обмотками?
7. В чем сущность продольного и поперечного регулирования напряжения трансформаторов?
8. Что понимается под номинальной и типовой мощностями автотрансформатора?
9. Какова схема замещения и параметры автотрансформатора?

Контакты шин и аппаратов. Шины. Изоляторы

1. Что называется сопротивлением контакта и от чего оно зависит?
2. Как обеспечивается устойчивость размыкаемых контактов при коротком замыкании?
3. При каких условиях возможно сваривание контактов?
4. Когда выполняют шины фасонного сечения?
5. Как выбирается сечение шин по условиям длительного режима?
6. В чем преимущество пофазноизолированных трубопроводов?
7. Какая максимальная температура допускается для контактов при длительной работе?
8. Чем ограничиваются допускаемые температуры для проводников при длительной работе и коротком замыкании?
9. В чем заключаются особенности механического расчета одно- и многополосных шин?

10. Какие параметры из полученных при расчете токов короткого замыкания необходимы для проверки проводников на термическую и динамическую стойкости?
11. По каким параметрам выбирают опорные и проходные изоляторы?
12. Что такое тепловой импульс?
13. Что такое фиктивное или эквивалентное время протекания тока короткого замыкания?
14. По каким параметрам выбирают проводники?

Электрическая дуга и методы ее гашения.

1. Чем отличаются условия гашения дуг постоянного и переменного токов?
2. При каких условиях процесс восстановления напряжения на контактах выключателя имеет периодический характер?
3. Зависит ли процесс восстановления напряжения от дугогасящего устройства?
4. Какие трудности возникают при отключении малых индуктивных и емкостных токов?
5. Каковы конструкции гасительных устройств и особенности?

Электрические аппараты

По выключателям

1. Какое значение имеет масло в выключателях? Какие другие жидкости нашли применение в выключателях?
2. В чем заключаются недостатки многообъемных масляных выключателей?
3. Каковы достоинства воздушных выключателей?
4. Для чего в выключателях применяют шунтирующие сопротивления?
5. Какова область применения воздушных выключателей с продольным и поперечным дутьем?
6. Как поставить трансформатор под напряжение после срабатывания отделителя?

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

По разъединителям

1. Каковы основные электрические параметры разъединителей?
2. В чем заключаются особенности конструкции разъединителей, предназначенных для наружной установки?
3. В чем заключается отличие привода разъединителя от привода выключателя?
4. Для чего служат вспомогательные контакты разъединителя?

По выключателям нагрузки и предохранителям

1. Как гасится дуга в выключателях нагрузки (продольным или поперечным дутьем)?
2. В чем заключаются особенности процесса отключения плавки предохранителем?
3. Каковы параметры плавкого предохранителя?
4. В каких случаях выключатель может быть заменен плавким предохранителем?

5. Как выбираются расчетные условия для выбора и проверки электрических аппаратов?

Токоограничивающие реакторы.

1. Как определяется необходимость в ограничении величины токов короткого замыкания и какие существуют методы их ограничения?

2. Как определяется сопротивление сдвоенного реактора?

3. Что дает применение сдвоенных реакторов по сравнению с простыми на отходящих ЛЭП?

4. Почему реакторы не имеют стальных магнитопроводов?

5. Как определить потерю напряжения в реакторе при нормальной работе?

Измерительные трансформаторы

1. В каких случаях целесообразно применение однофазных трансформаторов напряжения, включенных в открытый треугольник?

2. Какие типы трансформаторов напряжения могут быть применены для контроля изоляции в сетях с изолированной нейтралью и как они должны быть включены?

3. Какие факторы влияют на величину токовой и угловой погрешностей трансформаторов тока и напряжения?

4. В чем заключаются достоинства одновитковых трансформаторов тока? Указать номинальные токи, на которые они выпускаются.

5. Каковы области применения встроенных трансформаторов тока? В чем заключаются их достоинства и недостатки?

Разрядники

1. Назначение и область применения разрядников? Достоинства и недостатки.

2. Типы и виды подстанционных и станционных разрядников и их характеристики.

3. Конструкционные особенности различных типов разрядников.

Ответы на экзаменационные вопросы оцениваются по критериям и шкале, представленным в таблице:

Оценка	Баллы	Критерии оценки ответа на экзамене (пример)
Отлично	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.
Хорошо	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.
Удовлетворительно	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.
Неудовлетворительно	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:

Уровень сформированности компетенций ПК-1, ПК-2	Итоговая оценка по дисциплине	Суммарные баллы по дисциплине, в том числе	Критерии оценивания (пример)
Высокий	Отлично	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
Продвинутый	Хорошо	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
Пороговый	Удовлетворительно	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
Ниже порогового	Неудовлетворительно	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

4.3. Критерии и шкала оценивания результатов выполнения курсового проекта

Курсовой проект– предусмотренная учебным планом письменная работа обучающегося на определенную тему, помогающая углубить и закрепить полученные знания по дисциплине, приобрести навыки в рамках формируемых компетенций.

Аттестация обучающегося проводится на основании текста курсового проекта и защиты курсового проекта.

Требования к структуре, содержанию и оформлению представлены в методических указаниях к выполнению курсового проекта.

ПК-1 Способность участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов оцениваемая на курсовых работах			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
-	Сформированное	Успешное и	Задание выполнено полностью и

	умение проектировать электрическую часть электростанций и подстанций	систематическое применение навыков решения задач методами расчета установившихся режимов электростанций и подстанций	правильно. Отчет по курсовому проекту подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
-	Частично освоенное умение проектировать электрическую часть электростанций и подстанций	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков решения задач методами расчета установившихся режимов электростанций и подстанций	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.
-	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения проектировать электрическую часть электростанций и подстанций	В целом успешное, но не систематическое применение навыков решения задач методами расчета установившихся режимов электростанций и подстанций	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на курсовую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
-	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения проектировать электрическую часть электростанций и подстанций	Фрагментарное применение навыков решения задач методами расчета установившихся режимов электростанций и подстанций	Задание не выполнено
ПК-2 Способность анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов оцениваемая на курсовых работах			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания режимах работы электростанций	Сформированное умение выбирать и проектировать электрическую часть электростанций и	Успешное и систематическое применение навыков решения задач по методам расчета	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по курсовому проекту подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.

и подстанций; методы и средства регулирования напряжения и реактивной мощности на электрических станциях	подстанций	установившихся режимов электростанций и подстанций	
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знаний о режимах работы электростанций и подстанций; методы и средства регулирования напряжения и реактивной мощности на электрических станциях	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении выбирать и проектировать электрическую часть электростанций и подстанций	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков решения задач методами расчета установившихся режимов электростанций и подстанций	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 режимах работы электростанций и подстанций; методы и средства регулирования напряжения и реактивной мощности на электрических станциях	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения выбирать и проектировать электрическую часть электростанций и подстанций	В целом успешное, но не систематическое применение навыков решения задач методами расчета установившихся режимов электростанций и подстанций	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на курсовую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания о режимах работы электростанций и подстанций; методы и средства регулирования напряжения и реактивной мощности на электрических станциях	Частично освоенное умение выбирать и проектировать электрическую часть электростанций и подстанций	Фрагментарное применение навыков решения задач методами расчета установившихся режимов электростанций и подстанций	Задание не выполнено

В ФОС включены темы курсового проекта:

1. Выбор оборудования схемы электроснабжения аппаратного завода.
2. Выбор оборудования схемы электроснабжения цементного завода.
3. Выбор оборудования схемы электроснабжения меланжевого комбината
4. Выбор оборудования схемы электроснабжения металлургического комбината.
5. Выбор оборудования схемы электроснабжения ткацкой фабрики.
6. Выбор оборудования схемы электроснабжения завода по производству удобрений.
7. Свободная тема по согласованию с преподавателем.

Курсовой проект оценивается по критериям и шкале, представленным в таблице:

Уровень сформированности части компетенций	Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Высокий</i>	<i>Отлично</i>	91..100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Продвинутый</i>	<i>Хорошо</i>	81..90	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Пороговый</i>	<i>Удовлетворительно</i>	70..80	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Ниже порогового</i>	<i>Неудовлетворительно</i>	<70	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

4.4 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачетом с оценкой

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным с оценкой согласно шкале баллов для определения итоговой оценки:

Уровень сформированности компетенций ПК-1, ПК-2	Оценка ¹	Баллы по дисциплине ²	Критерии оценивания (пример)
<i>Высокий</i>	<i>Отлично</i>		Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Продвинутый</i>	<i>Хорошо</i>		Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Пороговый</i>	<i>Удовлетворительно</i>		Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Ниже порогового</i>	<i>Неудовлетворительно</i>		Зачетное количество согласно установленному

¹ Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплины

² Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплины

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: режимы работы электростанций и подстанций; методы и средства регулирования напряжения и реактивной мощности на электрических станциях	Тестовые вопросы
	уметь: проектировать электрическую часть электростанций и подстанций	Тестовое задание
	владеть: методами расчета установившихся режимов электростанций и подстанций	Тестовое задание
Компетенция ПК-2	знать: режимы работы электростанций и подстанций; методы и средства регулирования напряжения и реактивной мощности на электрических станциях	Тестовое задание
	уметь: проектировать электрическую часть электростанций и подстанций	Тестовое задание
	владеть: методами расчета установившихся режимов электростанций и подстанций	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 (не менее 5):

Вариант 1

1. К параметрам синхронного генератора не относится

- A) Коэффициент полезного действия
- B) Номинальный ток
- C) номинальная мощность
- D) Коэффициент мощности
- E) Коэффициент трансформации

2. Ротор выполняется неявнополюсным

- A) только у синхронных компенсаторов
- B) только у гидрогенераторов**
- C) у гидрогенераторов и синхронных компенсаторов
- D) у всех электрических машин
- E) у турбогенераторов

3. Марка турбогенераторов имеющих косвенное охлаждение обмотки статора и непосредственное (форсированное) охлаждение обмотки ротора водородом

- A) СВК
- B) СВФ**
- C) ТВФ
- D) ТВВ
- E) ТВМ

4. Тип гидрогенератора синхронного вертикального с непосредственным охлаждением обмотки статора водой и форсированным охлаждением обмотки ротора воздухом

- A) ТВМ
- B) ТВФ**
- C) СВФ
- D) СВ
- E) ВГС

5. К элементам конструкции синхронного генератора не относится:

- A) Обмотки
- B) Статор**
- C) Сердечник
- D) Расширитель
- E) Ротор

Вариант 2

6. Частота вращения турбогенератора, при числе пар полюсов $p=2$

- A) 750 об/мин
- B) 300 об/мин**
- C) 1500 об/мин
- D) 3000 об/мин
- E) 1000 об/мин

7. Номинальная полная мощность генератора может быть определена по следующей формуле

- A) $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном} / \sqrt{3}$
- B) $S_{ном} = 3 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$
- C) $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном} / 3$
- D) $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном}$
- E) $S_{ном} = \sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$

8. Номинальная активная мощность генератора может быть определена по следующей формуле

- A) $P_{ном} = U_m \cdot I_m \cdot \cos\varphi_m$
- B) $P_{ном} = [\sqrt{3} U]_m \cdot I_m \cdot [\cos\varphi]_m$
- C) $P_{ном} = [\sqrt{3} U]_m \cdot I_m$
- D) $P_{ном} = 3U_m \cdot I_m \cdot \cos\varphi_m$
- E) $P_{ном} = U_m \cdot I_m \cdot [\cos\varphi]_m / \sqrt{3}$

9. Укажите достоинство, которое нельзя применить к водородной системе охлаждения

- A) Пожаробезопасность
- B) Отсутствие окисления изоляции в среде водорода
- C) Более сложная, чем у воздуха, теплопроводность
- D) Меньшая плотность у водорода, чем у воздуха
- E) Взрывобезопасность

10. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы предназначены

- A) Для понижения напряжения и тока
- B) Для повышения напряжения и тока
- C) Для преобразования напряжения
- D) Для преобразования тока
- E) Для преобразования энергии с одного напряжения на другое

Вариант 3

11. Тип трансформатора трехфазного с расщепленной обмоткой НН с системой охлаждения «Д» с регулятором напряжения РПН

- A) ТРДЦНС
- B) ТРДЦН
- C) ТДТН
- D) ТНЦ
- E) ТРДН

12. Конструктивной и механической основой трансформатора является

- A) Бак трансформатора
- B) Охлаждающее устройство**
- C) Защитные и измерительные устройства
- D) Обмотки
- E) Магнитопровод

13. Не изготавливаются силовые трансформаторы

А) Трехобмоточные

В) Автотрансформаторы

С) С расщепленными обмотками

Д) Двухобмоточные

Е) Однообмоточные

14. Обычно на ТЭЦ устанавливается следующее число трансформаторов связи

А) 2

В) 4

С) 5

Д) 1

Е) 3

15. Автотрансформаторы на ГРЭС предназначены

А) Для подключения генератора.

В) Для подключения резервного трансформатора собственных нужд.

С) Для связи РУ высшего и среднего напряжений

Д) Для связи РУ высшего и низшего напряжений.

Е) Для подключения рабочей трансформатора собственных нужд.

Вариант 4

16. Автотрансформатор по конструкции отличается от обыкновенного трансформатора

А) Наличием электрической связи между обмотками СН и НН

В) Наличием электрической связи между обмотками ВН, СН и НН

С) Наличием электрической связи между обмотками ВН и СН

Д) Наличием электрической связи между обмотками ВН и НН

Е) Наличием встроенного автоматического регулятора напряжения

17. Регулировать напряжение трансформатора без отключения его от сети позволяет устройство

А) АБР

В) АРВ

С) РПН

Д) ПБВ

Е) УБФ

18. Наиболее часто в электроустановках встречается

А) Двухфазное короткое замыкание

В) Двухфазное короткое замыкание, на землю через дугу

С) Трехфазное короткое замыкание

Д) Двухфазное короткое замыкание, на землю

Е) Однофазное короткое замыкание

19. К симметричным видам к.з. относится

- А) Однофазное к.з в сетях с заземленной нейтралью
- В) Однофазное к.з в сетях с изолированной нейтралью**
- С) Двухфазное к.з в сетях с заземленной нейтралью
- Д) Двухфазное к.з в сетях с изолированной нейтралью
- Е) Трехфазное к.з в сетях с изолированной нейтралью

20. Вид симметричного короткого замыкания

- А) Все виды короткого замыкания
- В) Двухфазное короткое замыкание**
- С) Трехфазное короткое замыкание
- Д) Двухфазное короткое замыкание, на землю
- Е) Однофазное короткое замыкание

Вариант 5

21. Короткое замыкание в электроустановках сопровождается

- А) Увеличением тока и сопротивления
- В) Понижением тока и увеличением сопротивления**
- С) Понижением напряжения и увеличением сопротивления
- Д) Понижением напряжения и уменьшением тока
- Е) Понижением напряжения и увеличением тока

22. Короткое замыкание сопровождается

- А) Изменением напряжения в допустимых пределах и увеличением тока у потребителя
- В) Увеличением тока, при этом напряжение остается неизменным**
- С) Резким повышением тока и напряжения на выходе генератора
- Д) Увеличением тока и сопротивления, что вызывает повышенный нагрев
- Е) Резким снижением напряжения вблизи места повреждения и увеличением тока

23. К специальным техническим средствам для ограничения тока К.З, относятся

- А) АПВ на линиях
- В) Трансформаторы с расщепленной обмоткой низкого напряжения**
- С) Дугогасящие реакторы
- Д) Секционирование сети
- Е) Токоограничивающие реакторы

24. Расчет токов к.з. для времени $t > 0$ необходим

- А) Для выбора силовых трансформаторов
- В) Для выбора изоляторов**
- С) Для выбора гибких шин
- Д) Для выбора коммутационных аппаратов
- Е) Для выбора жестких шин

25. Расчеты токов короткого замыкания выполняются

- А) для выбора схемы релейной защиты

В) для оценки электродинамического действия тока

С) для выбора схемы и уставок релейной защиты

D) для выбора и проверки параметров электрооборудования, а также уставок релейной защиты

E) для оценки термического и электродинамического действия тока

Шкала оценивания комплексного задания

Оценка (баллы)	Критерии оценки (пример)
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)
Компетенция ПК-1				
ИД-2 ПК-1	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов
Компетенция ПК-2				
ИД-2 ПК-2	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	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
Высокий	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые

<i>(отлично)</i>	<p>практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено полностью.</p>
<p><i>Продвинутый</i> <i>(хорошо)</i></p>	<p>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</p> <p>ИЛИ</p> <p>Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 75%.</p>
<p><i>Пороговый</i> <i>(удовлетворительно)</i></p>	<p>Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки</p> <p>ИЛИ</p> <p>Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 50%.</p>
<p><i>Ниже порогового</i> <i>(неудовлетворительно)</i></p>	<p>Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки</p> <p>ИЛИ</p> <p>Задание для проверки уровня сформированности компетенции не выполнено.</p>