

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГАОУ ВО «МГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. заведующего кафедрой разработчика
_____/Челтыбашев А.А./
« 01 » _____ 07 20 21 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

при изучении дисциплины (модуля)
Б1.В.05 Надежность электроснабжения

Направление
подготовки/специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
код и наименование направления подготовки /специальности

Направленность/специализация Электроснабжение
наименование направленности (профиля) /специализации
образовательной программы

Разработчик(и) Карначев И.П., профессор
ФИО, должность, ученая степень, (звание)

Мурманск
2021

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

➤ Характеристика результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Этапы (индикаторы) освоения компетенций	Уровень освоения компетенции			
		Ниже порогового	Пороговый	Продвинутый	Высокий
Компетенция ПК-1	ИД-1 ПК-1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения объектов ИД-3 ПК-1 Обосновывает выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения	Фрагментарные знания об основах анализа надежности систем электроснабжения	Общие, но не структурированные знания об основах анализа надежности систем электроснабжения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основах анализа надежности систем электроснабжения	Сформированные систематические знания об основах анализа надежности систем электроснабжения
Компетенция ПК-2	ИД-2 ПК-2 Рассчитывает режимы работы системы электроснабжения объекта	Фрагментарные знания о методах расчета показателей надежности систем электроснабжения, методах синтеза систем электроснабжения по заданному уровню надежности	Общие, но не структурированные знания о методах расчета показателей надежности систем электроснабжения, методах синтеза систем электроснабжения по заданному уровню надежности	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах расчета показателей надежности систем электроснабжения, методах синтеза систем электроснабжения по заданному уровню надежности	Сформированные систематические знания о методах расчета показателей надежности систем электроснабжения, методах синтеза систем электроснабжения по заданному уровню надежности
		Частично освоенное умение рассчитывать показатели	В целом успешно, но не систематически осуществляем	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы	Сформированное умение рассчитывать показатели уровня

		уровня надежности электроснабжения; синтезировать схемы систем электроснабжения по заданному уровню надежности	ые умения рассчитывать показатели уровня надежности электроснабжения; синтезировать схемы систем электроснабжения по заданному	умения рассчитывать показатели уровня надежности электроснабжения; синтезировать схемы систем электроснабжения по заданному	надежности электроснабжения; синтезировать схемы систем электроснабжения по заданному
		Фрагментарное применение навыков составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности	В целом успешное, но не систематическое применение навыков составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности	Успешное и систематическое применение навыков составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности

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 работ;
- комплект заданий для практических занятий;
- типовые задания по вариантам для выполнения контрольной работы;
- типовые задания по вариантам для выполнения курсового проекта.

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

- курсового проекта;
- экзамена.

Перечень компетенций (части компетенции)	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
Компетенция ПК-1	ИД-1 ПК-1 ИД-3 ПК-1	Задания ЛР Задания ПР Задание кр	Экзаменационные билеты Курсовой проект
Компетенция	ИД-2 ПК-2	Задания ЛР	Экзаменационные билеты

ПК-2		Задания ПР Задание кр	Курсовой проект
------	--	--------------------------	-----------------

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 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов, формируемая и оцениваемая на практических работах			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания об основах анализа надежности систем электроснабжения	-	-	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основах анализа надежности систем электроснабжения	-	-	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 об основах анализа надежности систем электроснабжения	-	-	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные	-	-	Задание не выполнено

знания об основах анализа надежности систем электроснабжения			
Компетенция Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов, формируемая и оцениваемая на практических работах			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания о методах расчета показателей надежности систем электроснабжения, методах синтеза систем электроснабжения по заданному уровню надежности	Сформированное умение рассчитывать показатели уровня надежности электроснабжения ; синтезировать схемы систем электроснабжения по заданному	Успешное и систематическое применение навыков составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах расчета показателей надежности систем электроснабжения, методах синтеза систем электроснабжения по заданному уровню надежности	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения рассчитывать показатели уровня надежности электроснабжения ; синтезировать схемы систем электроснабжения по заданному	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности	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 методах расчета показателей надежности систем электроснабжения, методах синтеза систем электроснабжения	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения рассчитывать показатели уровня надежности электроснабжения ; синтезировать схемы систем	В целом успешное, но не систематическое применение навыков составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.

ия по заданному уровню надежности	электрообеспечения по заданному		
Фрагментарные знания о методах расчета показателей надежности систем электрообеспечения, методах синтеза систем электрообеспечения по заданному уровню надежности	Частично освоенное умение рассчитывать показатели уровня надежности электрообеспечения ; синтезировать схемы систем электрообеспечения по заданному уровню надежности	Фрагментарное применение навыков составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности	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 Способен участвовать в проектировании систем электрообеспечения объектов, формируемая и оцениваемая на лабораторных работах			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания об основах анализа надежности систем электрообеспечения	-	-	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 об основах анализа надежности систем электрообеспечения	-	-	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 об основах анализа надежности систем электроснабжения	-	-	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания об основах анализа надежности систем электроснабжения	-	-	Задание не выполнено
Компетенция Способен 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 методах расчета показателей надежности систем электроснабжения, методах синтеза систем электроснабжения по заданному уровню надежности	Сформированное умение рассчитывать показатели уровня надежности электроснабжения ; синтезировать схемы систем электроснабжения по заданному	Успешное и систематическое применение навыков составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах расчета показателей надежности систем электроснабжения, методах синтеза систем электроснабжения по заданному уровню надежности	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения рассчитывать показатели уровня надежности электроснабжения ; синтезировать схемы систем электроснабжения по заданному	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности	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	В целом успешно, но не	В целом успешное, но не	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний

ные знания о методах расчета показателей надежности систем электроснабжения, методах синтеза систем электроснабжения по заданному уровню надежности	систематически осуществляемые умения рассчитывать показатели уровня надежности электроснабжения ; синтезировать схемы систем электроснабжения по заданному	систематическое применение навыков составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности	уровень выполнения задания на лабораторную работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания о методах расчета показателей надежности систем электроснабжения, методах синтеза систем электроснабжения по заданному уровню надежности	Частично освоенное умение рассчитывать показатели уровня надежности электроснабжения ; синтезировать схемы систем электроснабжения по заданному уровню надежности	Фрагментарное применение навыков составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности	Задание не выполнено

3.3 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.

В ФОС включен типовый вариант контрольного задания.

Задание: Рассчитать в общем виде логико-вероятностным методом показатели надежности T и T_v системы электроснабжения конкретного потребителя в системах электроснабжения, приведенных на рис. 1 и рис. 2. Номер потребителя ($B_0, B_1, \dots, B_9$) выбирается по последней цифре шифра. Причем студенты, у которых получается четная сема двух последних цифр шифра выбирают номер потребителя по рис. 1, а те у которых она нечетная – по рис. 2. Показатели надежности элементов системы электроснабжения (q_i, μ_i) заданы.

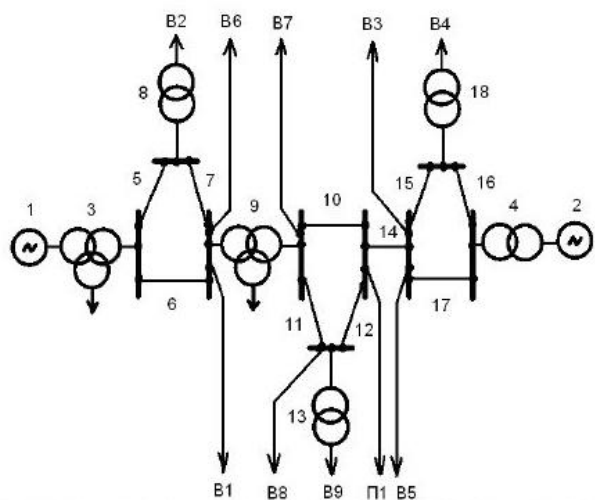


Рис. 1. Схема системы электроснабжения потребителей по вариантам

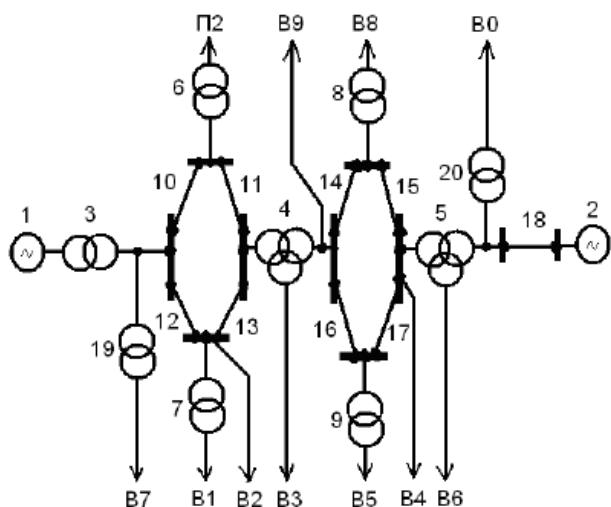


Рис. 2. Схема системы электроснабжения потребителей по вариантам

Компетенция Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов, формируемая и оцениваемая с помощью контрольной работы			
Уровень сформированности			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания об основах анализа надежности систем электроснабжения	-	-	Контрольная работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основах анализа надежности систем электроснабжения	-	-	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 об основах анализа надежности систем электроснабжения	-	-	В контрольной работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Знания не сформированы	-	-	Контрольная работа не выполнена.
Компетенция Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов, формируемая и оцениваемая с помощью контрольной работы			
Уровень сформированности			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания о методах расчета показателей надежности систем электроснабжения, методах синтеза систем электроснабжения по заданному уровню надежности	Сформированное умение рассчитывать показатели уровня надежности электроснабжения; синтезировать схемы систем электроснабжения по заданному	Успешное и систематическое применение навыков составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности	Контрольная работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах расчета показателей надежности систем электроснабжения, методах синтеза систем электроснабжения по заданному уровню надежности	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения рассчитывать показатели уровня надежности электроснабжения; синтезировать схемы систем электроснабжения по заданному	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности	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 методах расчета показателей надежности систем электроснабжения, методах синтеза систем электроснабжения по заданному уровню надежности	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения рассчитывать показатели уровня надежности электроснабжения; синтезировать схемы систем электроснабжения по заданному	В целом успешное, но не систематическое применение навыков составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности	В контрольной работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

Знания сформированы	не	Умения не сформированы	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-1

1. Общее определение надежности объекта. Понятие о надежности системы электроснабжения промышленного предприятия. Основные задачи теории надежности
2. Свойства, определяющие надежность объекта, их определения.
3. Нормирование надежности в ПУЭ
4. Понятия объект, элемент, система.
5. Основные виды технического состояния объекта.
6. Восстанавливаемость как свойство надежности. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты.
7. Понятия отказа, повреждения, дефекта. Виды отказов.
8. Понятие о расчетных отказах систем электроснабжения. Расчетные отказы кратковременные, средней продолжительности и продолжительные.
9. Причины и характер отказов объекта.
10. Средства обеспечения надежности.
11. Резервирование как средство обеспечения надежности.
12. Единичные показатели надежности для невосстанавливаемых объектов.
13. Кривая жизни невосстанавливаемых элементов.
14. Единичные показатели надежности для восстанавливаемых элементов.
15. Поток восстановлений и отказов. Поток отказов. Свойства потока отказов.
16. Комплексные показатели надежности.
17. Последствия перерывов электроснабжения и их технико-экономическая оценка
18. Контроль качества и надежности. Статистический контроль.
19. Модели отказов оборудования. Модель равномерного износа.
20. Модель надежности дублированной системы с постоянным резервированием и ограниченным восстановлением.
21. Модель надежности дублированной системы с резервированием замещением и ограниченным восстановлением.
22. Модель надежности системы при последовательном соединении элементов с восстановлением и профилактикой.

23. Модель надежности дублированной системы с восстановлением и профилактикой.
24. Аналитический метод расчета. Основные положения.
25. Аналитический метод расчета. Пример расчетных схем погашения подстанции при наличии секционного выключателя.
26. Аналитический метод расчета. Пример расчетных схем погашения подстанции при отсутствии секционного выключателя.
27. Общие сведения о логико-вероятностных методах расчета надежности. Основные этапы метода.
28. Общие сведения о логико-вероятностных методах расчета надежности. Построение дерева отказов.

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

29. Модель надежности высоковольтного выключателя. Классификация отказов высоковольтного выключателя.
30. Модель надежности высоковольтного выключателя. Отказы в РУ с шиноизбирательными разъединителями.
31. Модель надежности высоковольтного выключателя. Относительная частота отказа срабатывания выключателя..
32. Модель надежности главной схемы электрических соединений.
33. Таблично-логический метод расчета. Основные положения и этапы расчета.
34. Выбор резерва генерирующей мощности. Виды резервов. Определение резерва для текущего ремонта агрегатов.
35. Выбор резерва генерирующей мощности. Виды резервов. Определение резерва для капитального ремонта агрегатов.
36. Выбор резерва генерирующей мощности. Виды резервов. Определение аварийного резерва.
37. Выбор сечения проводов воздушной линии электропередачи.
38. Обоснование строительства линий основной электрической сети энергосистемы
39. Анализ причин аварий в электроэнергетических системах
40. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к схемам внешнего электроснабжения. Способы повышения надежности питающей сети.
41. Особенности режимов работы и область применения двухцепных линий электропередачи.
42. Критерии, используемые при построении систем внутреннего электроснабжения.
43. Сравните эффективность и надежность радиальных и магистральных схем электроснабжения.
44. Сформулируйте область применения радиальных и магистральных схем электроснабжения.

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

Оценка	Баллы	Критерии оценки ответа на экзамене
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
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

4.2. Критерии и шкала оценивания результатов курсового проектирования

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.

В ФОС включены темы курсовых проектов:

1. Расчет показателей надежности и режимов работы электроэнергетической системы.
2. Расчет режимов работы и показателей надежности электрической сети.
Расчет показателей надежности системы электроснабжения потребителей
3. Свободная тема по согласованию с преподавателем

Компетенция Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов, формируемая и оцениваемая с помощью курсового проекта			
Уровень сформированности			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания об основах анализа надежности систем электроснабжения	-	-	Содержание работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора различных информационных источников. Структура работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление работы полностью отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основах анализа надежности систем электроснабжения	-	-	Содержание работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора различных информационных источников. Структура работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление работы отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах, схемах и т.п. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического

			материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе.
Общие, но не структурированные знания об основах анализа надежности систем электроснабжения	-	-	Содержание работы частично не соответствует заданию. Результаты обзора информационных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении работы. Оформление работы соответствует требованиям. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы.
Знания не сформированы	-	-	Содержание работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала.
Компетенция Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов, формируемая и оцениваемая с помощью курсового проекта			
Уровень сформированности			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания о методах расчета показателей надежности систем электроснабжения, методах синтеза систем электроснабжения по заданному уровню надежности	Сформированное умение рассчитывать показатели уровня надежности и электроснабжения; синтезировать схемы систем электроснабжения по заданному	Успешное и систематическое применение навыков составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности	Содержание работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора различных информационных источников. Структура работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление работы полностью отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы.
Сформирован	В целом	В целом	Содержание работы полностью соответствует

ные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах расчета показателей надежности систем электроснабжения, методах синтеза систем электроснабжения по заданному уровню надежности	успешные, но содержащие отдельные пробелы умения рассчитывать показатели уровня надежности и электроснабжения; синтезировать схемы систем электроснабжения по заданному	успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности	заданию. Представлены результаты обзора различных информационных источников. Структура работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление работы отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах, схемах и т.п. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе.
Общие, но не структурированные знания о методах расчета показателей надежности систем электроснабжения, методах синтеза систем электроснабжения по заданному уровню надежности	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения рассчитывать показатели уровня надежности и электроснабжения; синтезировать схемы систем электроснабжения по заданному	В целом успешное, но не систематическое применение навыков составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности	Содержание работы частично не соответствует заданию. Результаты обзора информационных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении работы. Оформление работы соответствует требованиям. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы.
Знания не сформированы	Умения не сформированы	Навыки отсутствуют	Содержание работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала.

Уровень сформированности компетенций ПК-1, ПК-2	Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Высокий</i>	<i>Отлично</i>	20	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Продвинутый</i>	<i>Хорошо</i>	15	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Пороговый</i>	<i>Удовлетворительно</i>	10	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Ниже порогового</i>	<i>Неудовлетворительно</i>	менее 10	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

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	ИД-1 ПК-1 ИД-3 ПК-1	Тестовые вопросы
Компетенция ПК-2	ИД-2 ПК-2	Тестовые вопросы

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. *Безотказность – это свойство объекта:*

а) Сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени при транспортировке и (или) хранении;

б) Непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки;

с) Сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта;

d) Заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

2. Интенсивность отказов $\lambda(t)$ при нормальном распределении определяется по формуле ($f(t)$ – плотность распределения наработки до отказа; $P(t)$ – вероятность безотказной работы):

- a) $\lambda(t) = f(t) / P(t)$
- b) $\lambda(t) = f(t) * P(t)$
- c) $\lambda(t) = P(t) / f(t)$
- d) $\lambda(t) = f(t) + P(t)$

3. На логических схемах реальную систему приводят к трем основным способам соединений элементов:

- a) Последовательным, параллельным и смешанным;
- b) Последовательным, параллельным и зигзагом;
- c) Последовательным, параллельным и треугольником;
- d) Последовательным, параллельным и звездой.

4. В качестве расчетных элементов рассматриваются:

- a) Только средства канализации электроэнергии;
- b) Основное генерирующее оборудование, коммутационная аппаратура, средства РЗА;

c) Каждый элемент системы электроснабжения, не зависимо от его значимости и роли в обеспечении надежности электроснабжения;

d) Основное генерирующее и силовое оборудование, средства канализации электроэнергии и коммутационная аппаратура.

5. Для оценки надежности достаточно разделить систему электроснабжения на:

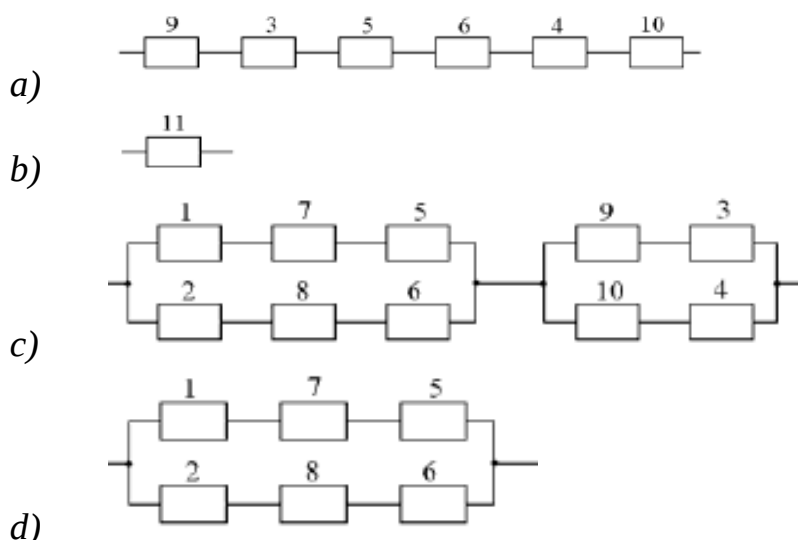
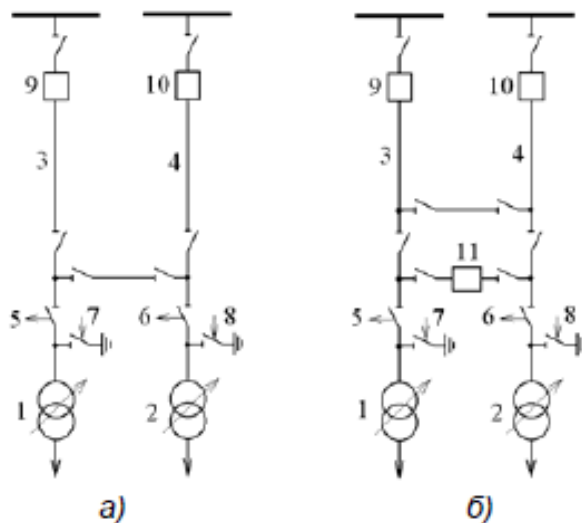
a) Три уровня: высшее напряжение (110 кВ и выше), среднее напряжение (6-10 кВ и 35 кВ) и низшее (менее 1 кВ);

b) Два уровня: высшее напряжение (выше 1 кВ) и низшее напряжение (менее 1 кВ);

c) Пять уровней: 220 кВ и выше, 110 кВ, 35 кВ, 6-10 кВ, ниже 1 кВ;

d) Классы в соответствии с номинальными напряжениями: 0,4 кВ, 6 кВ, 10 кВ, 35 кВ, 110 кВ и т.д.

6. Выбрать структурную схему, описывающую схему питания б) при кратковременных отключениях.



Вариант 2

1. Повреждение – это:

а) Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта;

б) Каждое отдельное несоответствие объекта установленным нормам или требованиям;

в) Событие, заключающееся в переходе объекта из работоспособного в предельное состояние;

г) Состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

2. Вероятность безотказной работы статически (на практике) определяется по формуле ($N\sigma$ - число однотипных элементов, безотказно проработавших до момента времени t ; N – число элементов, работоспособных в начальный момент):

а) $P(t) = (N - N\sigma) * N$

б) $P(t) = N\sigma / N$

c) $P(t) = (N - N\sigma)/N$

d) $P(t) = N/N\sigma$

3. Если элементы включены последовательно, то работоспособное состояние системы:

a) Заключается в работоспособном состоянии хотя бы одного элемента системы;

b) Заключается в работоспособном состоянии всех элементов одновременно;

c) Заключается в работоспособном состоянии больше половины элементов системы;

d) Не зависит от работоспособного состояния элементов.

4. При расчете функции работоспособности методом минимальных путей анализируется:

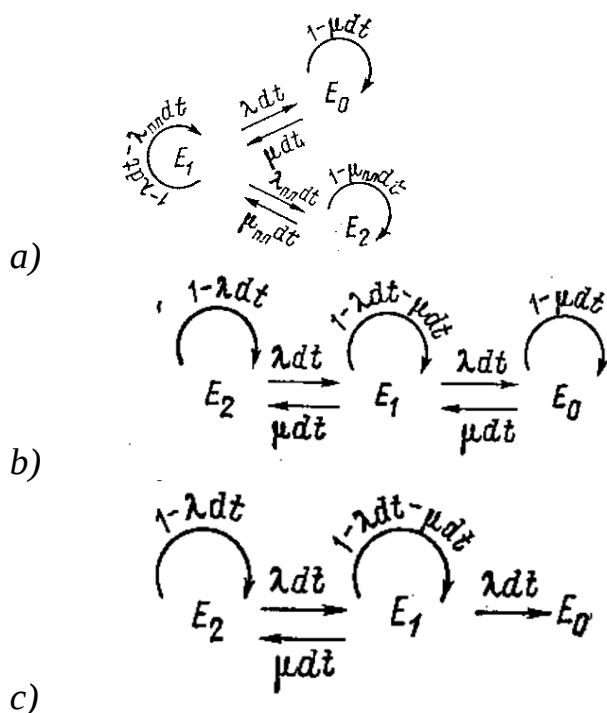
a) Состояние отказа минимального набора элементов, которые обеспечивают передачу энергии от источника питания до узла нагрузки;

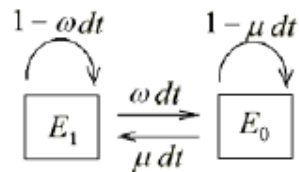
b) Минимальный набор элементов, отказ которых приводит к отказу системы относительно рассматриваемого узла;

c) Состояние безотказной работы минимального набора элементов, которые обеспечивают передачу энергии от источника питания до узла нагрузки;

d) Минимальный набор элементов, безотказное состояние которых приводит к отказу системы относительно рассматриваемого узла.

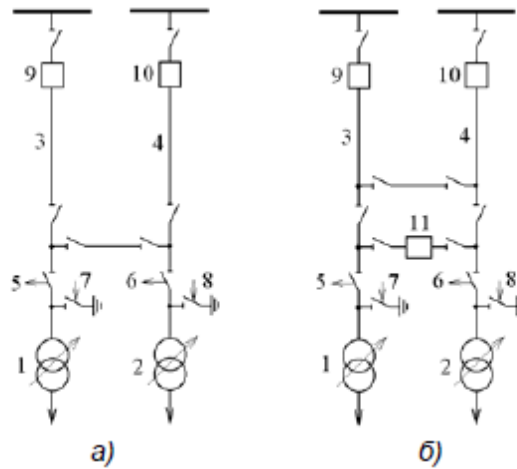
5. Выберите модель надежности элемента с восстановлением и профилактикой:





d)

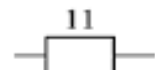
6. Выбрать структурную схему, описывающую схему питания а) при кратковременных отключениях.



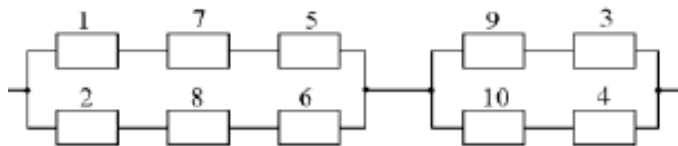
a)



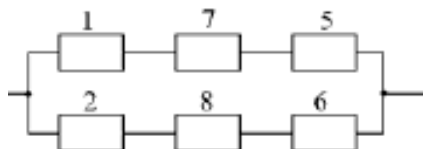
b)



c)



d)



Вариант 3

1. Среднее время восстановления – это:

a) Математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния объекта после отказа;

b) Время приработки после включения в работу отремонтированного объекта;

c) Время, затраченное на обнаружение, поиск причины отказа и устранение последствий отказа;

d) Время, затраченное на устранение последствий отказа.

2. Время наработки цепи из последовательных элементов $T_{\text{ц}}$ (k – число элементов в цепи):

a) $T_{\text{ц}} = \frac{1}{\prod_i^k \omega_i}$

$$b) T_{ц} = \frac{1}{\sum_i^k \omega_i}$$

$$c) T_{ц} = \sum_i^k \omega_i$$

$$d) T_{ц} = \prod_i^k \omega_i$$

3. Нахождение элементов системы электроснабжения в состоянии планово-предупредительного (ППР) ремонта можно не учитывать, если:

а) ППР электротехнического и технологического оборудования совмещаются;

б) Длительность ППР данного вида оборудования не превышает 1 час;

с) Частота ППР данного вида оборудования не превышает 1/5 1/год;

д) В системе электроснабжения установлены современные средства РЗА.

4. Логико-вероятностный метод расчета надежности относится к методам расчета надежности:

а) Экспериментальным;

б) Статистическим;

с) Инженерным;

д) Логико-аналитическим.

5. Для оценки надежности достаточно разделить систему электроснабжения на:

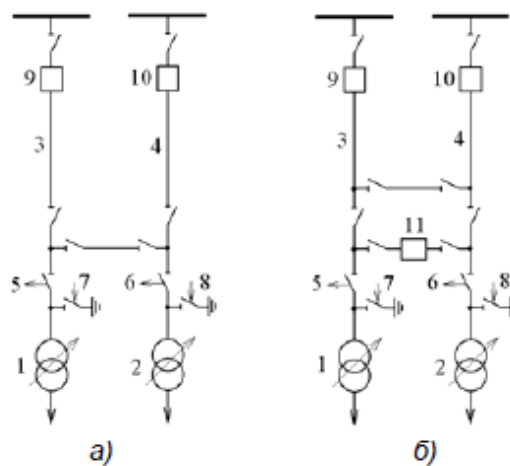
а) Три уровня: высшее напряжение (110 кВ и выше), среднее напряжение (6-10 кВ и 35 кВ) и низшее (менее 1 кВ);

б) Два уровня: высшее напряжение (выше 1 кВ) и низшее напряжение (менее 1 кВ);

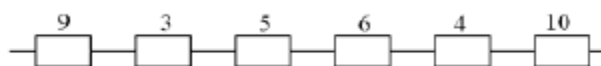
с) Пять уровней: 220 кВ и выше, 110 кВ, 35 кВ, 6-10 кВ, ниже 1 кВ;

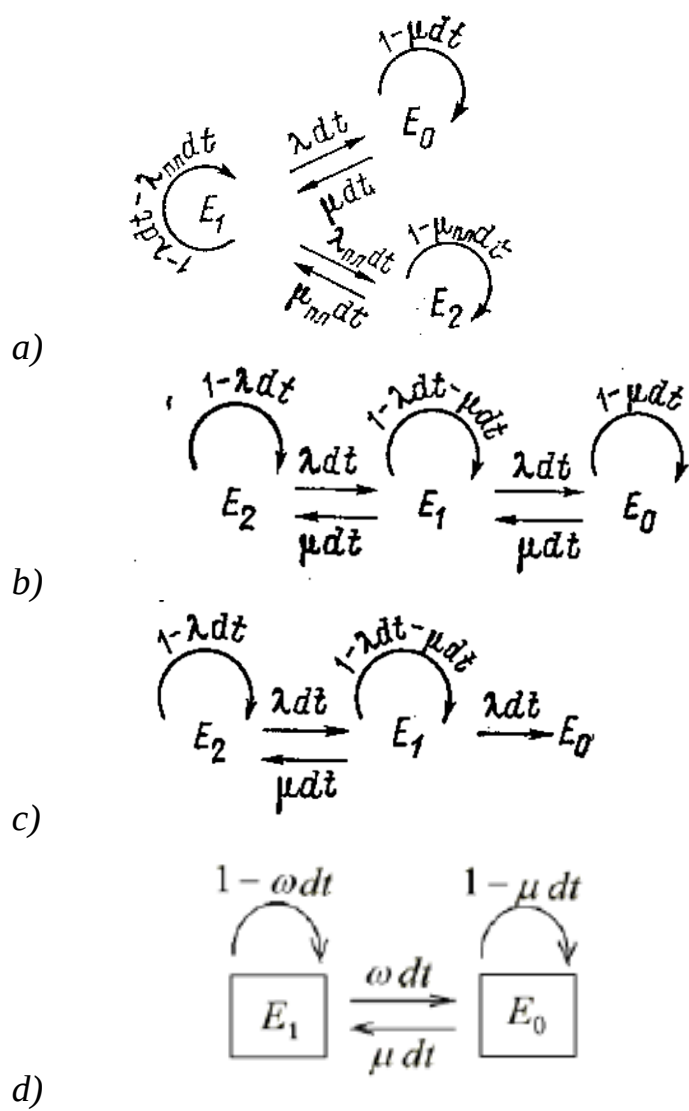
д) Классы в соответствии с номинальными напряжениями: 0,4 кВ, 6 кВ, 10 кВ, 35 кВ, 110 кВ и т.д.

6. Выбрать структурную схему, описывающую схему питания а) при длительных отключениях.

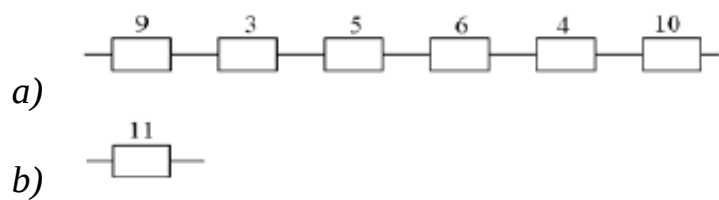
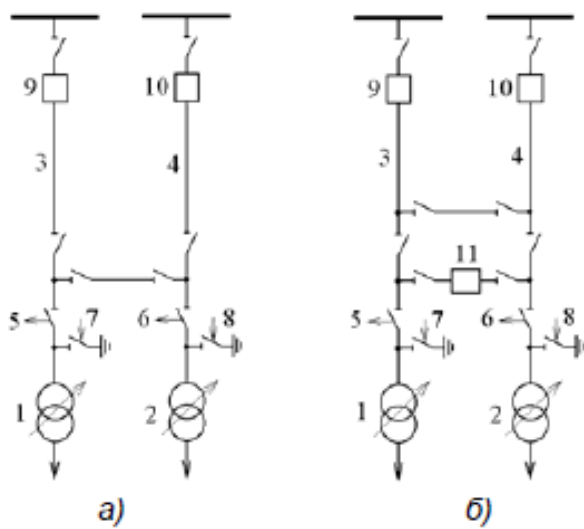


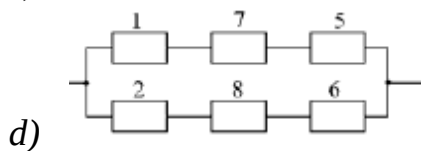
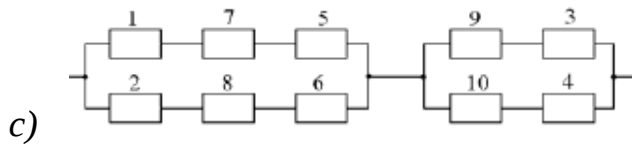
а)





6. Выбрать структурную схему, описывающую схему питания б) при длительных отключениях.





Вариант 5

1. Ремонтпригодность – это свойство объекта:

a) Сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования;

b) Непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки;

c) Заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта;

d) Сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

2. При n параллельных цепях с одинаковыми характеристиками среднее время нарушения электроснабжения системы при отказе всех n цепей:

a) $T_{в.с.} = t_{в.ц.} * n$

b) $T_{в.с.} = t_{в.ц.} / n$

c) $T_{в.с.} = t_{в.ц.} / (2 * n)$

d) $T_{в.с.} = t_{в.ц.}^2 * n$

3. Нахождение элементов системы электроснабжения в состоянии планово-предупредительного (ППР) ремонта можно не учитывать, если:

a) ППР электротехнического и технологического оборудования совмещаются;

b) Длительность ППР данного вида оборудования не превышает 1 час;

c) Частота ППР данного вида оборудования не превышает 1/5 1/год;

d) В системе электроснабжения установлены современные средства РЗиА.

4. В качестве расчетных элементов рассматриваются:

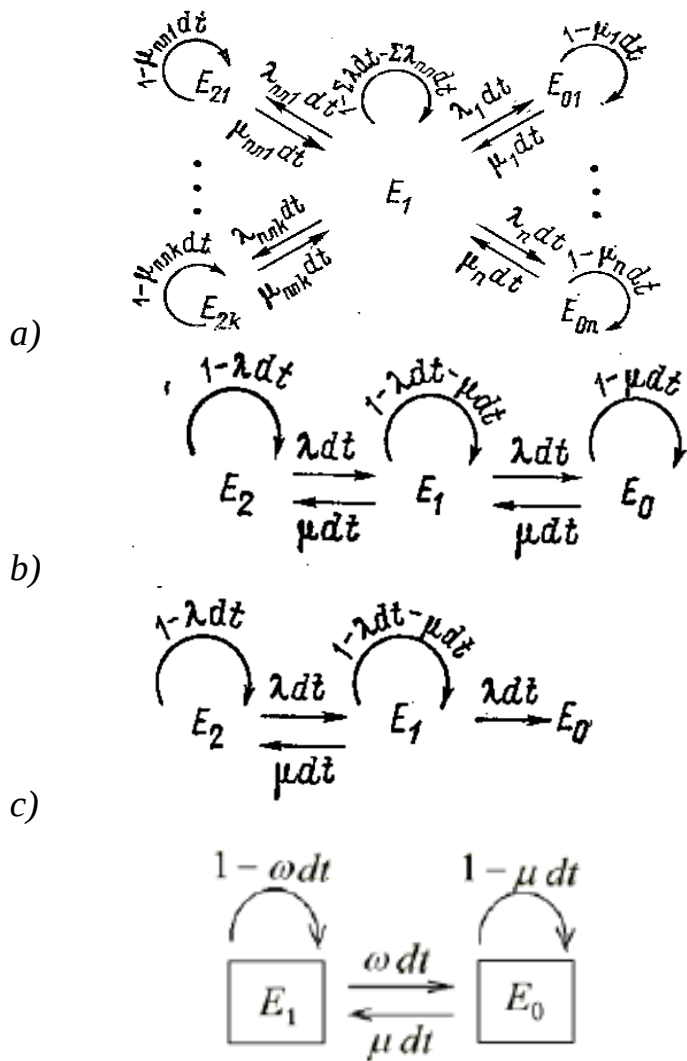
a) Только средства канализации электроэнергии;

b) Основное генерирующее оборудование, коммутационная аппаратура, средства РЗиА;

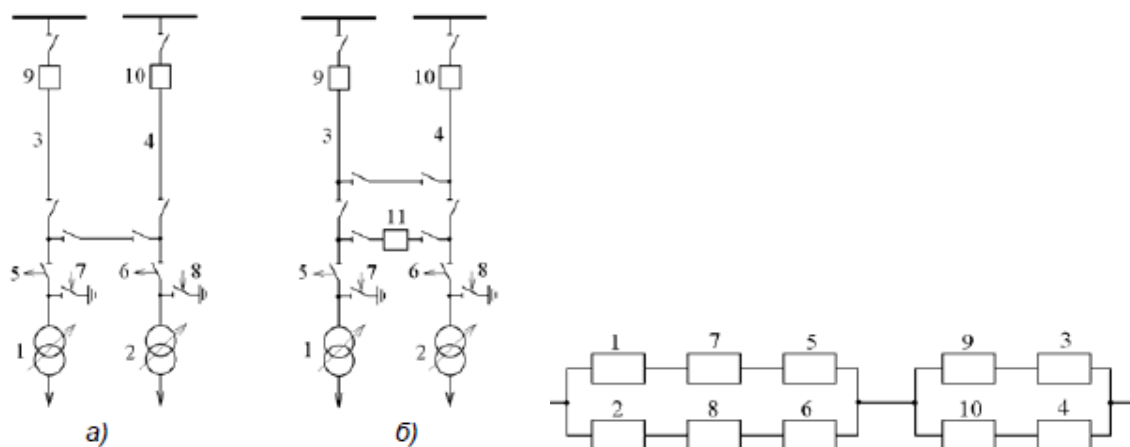
c) Каждый элемент системы электроснабжения, не зависимо от его значимости и роли в обеспечении надежности электроснабжения;

d) Основное генерирующее и силовое оборудование, средства канализации электроэнергии и коммутационная аппаратура.

5. Выберите модель надежности системы при последовательном соединении элементов с восстановлением и профилактикой:



6. Представленная структурная схема, описывающая схему питания а) и (или) б) соответствует режиму:



- a) Кратковременного перерыва электроснабжения схемы а);
 б) Кратковременного перерыва электроснабжения схемы б)
 в) Длительного перерыва электроснабжения схемы а);
 г) Длительного перерыва электроснабжения схемы а) и б).

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)
Компетенция ПК-1				
ИД-1 ПК-1	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов
ИД-3 ПК-1	Тестовые вопросы	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 (отлично)	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</i> <i>(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%.
<i>Пороговый</i> <i>(удовлетворительно)</i>	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 ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 50%.
<i>Ниже порогового</i> <i>(неудовлетворительно)</i>	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.