

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

Б1.О.21  
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины  
(модуля)

Электрические и электронные аппараты

Разработчики:  
Челтыбашев А.А.  
к.п.н., доцент  
кафедры СЭиТ

Утверждено на заседании кафедры  
строительства, энергетики и транспорта

—  
наименование кафедры  
протокол № 07 от 07.03. 20 24 г.

Заведующий кафедрой СЭ и Т

  
Челтыбашев А.А.  
подпись ФИО

Мурманск  
2024

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 1. Характеристика результатов обучения по дисциплине Б1.О.21 Электрические и электронные аппараты

Код и наименование компетенции (части компетенции)	Этапы (индикаторы) освоения компетенции	Уровень освоения компетенции			
		Ниже порогового	Пороговый	Продвинутой	Высокий
ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИД-1ОПК-3 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	Фрагментарные знания о физических процессах, возникающих в электроустановке в процессе эксплуатации	Общие, но не структурированные знания о физических процессах, возникающих в электроустановке в процессе эксплуатации	Сформированные но содержащие отдельные пробелы знания о физических процессах, возникающих в электроустановке в процессе эксплуатации	Сформированные систематические знания о физических процессах, возникающих в электроустановке в процессе эксплуатации
	ИД-2ОПК-3 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	Частично освоенное умение контролировать режим работы систем электроснабжения	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение контролировать режимы работы систем электроснабжения	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение контролировать режим работы систем электроснабжения	Сформированное умение контролировать режим работы систем электроснабжения
	ИД-3ОПК-3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	Фрагментарное владение способностью к монтажу, регулировке, испытаниям и сдаче в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; готовностью к наладке и опытной проверке электроэнергетического и электротехнического оборудования	В целом успешное, но не систематическое владение способностью к монтажу, регулировке, испытаниям и сдаче в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; готовностью к наладке и опытной проверке электроэнергетического и электротехнического оборудования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение способностью к монтажу, регулировке, испытаниям и сдаче в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; готовностью к наладке и опытной проверке электроэнергетического и электротехнического оборудования	Успешное и систематическое владение способностью к монтажу, регулировке, испытаниям и сдаче в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; готовностью к наладке и опытной проверке электроэнергетического и электротехнического оборудования
	ИД-4ОПК-3 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств				
	ИД-5ОПК-3 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов				

	<p>работы и характеристик</p> <p>ИД-6ОПК-3 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных</p>				
<p>ПК-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов</p>	<p>ИД-1ПК-2 Рассчитывает параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта</p> <p>ИД-2ПК-2 Рассчитывает режимы работы системы электроснабжения объекта</p> <p>ИД-4ПК-2 Обеспечивает заданные параметры режима системы электроснабжения объекта</p>	<p>Фрагментарные знания о перечне и основных требованиях нормативных документов в области эксплуатации систем электроснабжения; принципах организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования; методах оценки состояния электрооборудования</p>	<p>Общие, но не структурированные знания о перечне и основных требованиях нормативных документов в области эксплуатации систем электроснабжения принципах организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования; методах оценки состояния электрооборудования</p>	<p>Сформированные, но содержание отдельные пробелы знания о перечне и основных требованиях нормативных документов в области эксплуатации систем электроснабжения; принципах организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования</p>	<p>Сформированные систематические знания о перечне и основных требованиях нормативных документов в области эксплуатации систем электроснабжения; принципах организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования</p>
		<p>Частично освоенное умение выполнять оперативные переключения в системах электроснабжения диагностировать электрооборудование систем электроснабжения</p>	<p>В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение выполнять оперативные переключения в системах электроснабжения; диагностировать электрооборудование систем электроснабжения</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выполнять оперативные переключения в системах электроснабжения; диагностировать электрооборудование систем электроснабжения</p>	<p>Сформированное умение выполнять оперативные переключения в системах электроснабжения; диагностировать электрооборудование систем электроснабжения</p>
		<p>Фрагментарное владение способностью и готовностью использовать нормативные правовые документы в</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое владение способностью и готовностью использовать нормативные</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение способностью и готовностью</p>	<p>Успешное и систематическое владение способностью и готовностью использовать нормативные правовые</p>

		своей профессиональной деятельности; готовностью к проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта; готовностью к приемке и освоению нового оборудования; готовностью к составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний.	правовые документы в своей профессиональной деятельности; готовностью к проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта; готовностью к приемке и освоению нового оборудования; готовностью к составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний.	использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности; готовностью к проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта; готовностью к приемке и освоению нового оборудования; готовностью к составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний.	документы в своей профессиональной деятельности; готовностью к проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта; <b>ГОТОВНОСТЬЮ К</b> приемке и освоению нового оборудования; готовностью к составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

2.1. Оценочные средства для поведения текущего контроля успеваемости:

- комплект заданий для практических занятий;
- типовые задания по вариантам для выполнения лабораторной работы.

2.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) в форме ЭКЗАМЕНА.

Перечень компетенций (части компетенции)	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИД-1ОПК-3 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного ток ИД-2ОПК-3 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока ИД-3ОПК-3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	Задания к ЛР Задания к ПР	Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Экзамен.

	<p>ИД-4ОПК-3 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств</p> <p>ИД-5ОПК-3 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик</p> <p>ИД-6ОПК-3 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных</p>		
<p>ПК-2</p> <p>Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов</p>	<p>ИД-1ПК-2 Рассчитывает параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта</p> <p>ИД-2ПК-2 Рассчитывает режимы работы системы электроснабжения объекта</p> <p>ИД-4ПК-2 Обеспечивает заданные параметры режима системы электроснабжения объекта</p>	<p>Задания к ЛР</p> <p>Задания к ПР</p>	<p>Вопросы к экзамену.</p> <p>Экзаменационные билеты.</p> <p>Экзамен.</p>

### 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 др. представлен в методических указаниях по дисциплине.

Компетенция ОПК-3			
Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин, формируемая и оцениваемая на практических работах			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания способов производства электроэнергии	Сформированное умение использовать технические средства для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов	Успешное и систематическое применение навыков составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований; навыками по монтажу, регулировке, испытаниям и сдаче в эксплуатацию электроэнергетического	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы

		и электротехнического оборудования	
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания способов производства электроэнергии	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение использовать технические средства для измерения параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований; навыками по монтажу, регулировке, испытаниям и сдаче в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	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 способов производства электроэнергии	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение использовать технические средства для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов	В целом успешное, но не систематическое применение навыков составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований; навыками по монтажу, регулировке, испытаниям и сдаче в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания способов производства электроэнергии	Частично освоенное умение использовать технические средства для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов	Фрагментарное применение навыков составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований; навыками по монтажу, регулировке, испытаниям и сдаче в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	Задание не выполнено
<b>Компетенция ПК-2</b>			
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 об общих сведениях об электрических станциях, подстанциях и ЛЭП; показателей качества	Сформированное умение выполнять выбор основного электрооборудования РУ предприятий и подстанций и	Успешное и систематическое применение навыков владения анализом результатов, получаемых в результате расчета	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с

электроэнергии и способы его обеспечения; компенсации реактивной мощности, методов расчета электрических нагрузок	обосновывать его, производить расчет электрических нагрузок предприятия; выполнять расчет режимов работы электрических сетей предприятия	режимов работы предприятия, владения методиками расчета электрических нагрузок предприятия; анализом результатов, получаемых в результате расчета режимов работы предприятия	требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об общих сведения об электрических станциях, подстанциях и ЛЭП; показателей качества электроэнергии и способы его обеспечения; компенсации реактивной мощности, методов расчета электрических нагрузок	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения выполнять выбор основного электрооборудования РУ предприятий и подстанций и обосновывать его, производить расчет электрических нагрузок предприятия; выполнять расчет режимов работы электрических сетей предприятия	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков владения анализом результатов, получаемых в результате расчета режимов работы предприятия, владения методиками расчета электрических нагрузок предприятия; анализом результатов, получаемых в результате расчета режимов работы предприятия	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 общих сведения об электрических станциях, подстанциях и ЛЭП; показателей качества электроэнергии и способы его обеспечения; компенсации реактивной мощности, методов расчета электрических нагрузок	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение выполнять выбор основного электрооборудования РУ предприятий и подстанций и обосновывать его, производить расчет электрических нагрузок предприятия; выполнять расчет режимов работы электрических сетей предприятия	В целом успешное, но не систематическое применение навыков владения анализом результатов, получаемых в результате расчета режимов работы предприятия, владения методиками расчета электрических нагрузок предприятия; анализом результатов, получаемых в результате расчета режимов работы предприятия	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания об общих сведения об электрических станциях, подстанциях и ЛЭП; показателей качества электроэнергии и способы его обеспечения; компенсации реактивной мощности, методов расчета электрических нагрузок	Частично освоенное умение выполнять выбор основного электрооборудования РУ предприятий и подстанций и обосновывать его, производить расчет электрических нагрузок предприятия; выполнять расчет режимов работы электрических сетей предприятия	Фрагментарное применение навыков владения анализом результатов, получаемых в результате расчета режимов работы предприятия, владения методиками расчета электрических нагрузок предприятия; анализом результатов, получаемых в результате расчета режимов работы предприятия	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 ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин, формируемая и оцениваемая с помощью расчетно-графической работы			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания способов производства электроэнергии	Сформированные умения производить расчет электрических нагрузок предприятия; выполнять расчет режимов работы электрических сетей предприятия	-	РГР выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала)
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания способов производства электроэнергии	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения производить расчет электрических нагрузок предприятия; выполнять расчет режимов работы электрических сетей предприятия	-	РГР выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений
Общие, но не структурированные знания способов производства электроэнергии	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения производить расчет электрических нагрузок предприятия; выполнять расчет режимов работы электрических сетей предприятия	-	В РГР допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме
Сформированные систематические знания способов производства электроэнергии	Сформированные умения производить расчет электрических нагрузок предприятия; выполнять расчет режимов работы электрических сетей предприятия	-	Задание не выполнено
Компетенция ПК-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов, формируемая и оцениваемая с помощью расчетно-графической работы			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания

Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания об общих сведения об электрических станциях, подстанциях и ЛЭП; показателей качества электроэнергии и способы его обеспечения; компенсации реактивной мощности, методов расчета электрических нагрузок	Сформированное умение выполнять выбор основного электрооборудования РУ предприятий и подстанций и обосновывать его, производить расчет электрических нагрузок предприятия; выполнять расчет режимов работы электрических сетей предприятия	Успешное и систематическое применение навыков владения анализом результатов, получаемых в результате расчета режимов работы предприятия, владения методиками расчета электрических нагрузок предприятия; анализом результатов, получаемых в результате расчета режимов работы предприятия	РГР выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала)
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об общих сведения об электрических станциях, подстанциях и ЛЭП; показателей качества электроэнергии и способы его обеспечения; компенсации реактивной мощности, методов расчета электрических нагрузок	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения выполнять выбор основного электрооборудования РУ предприятий и подстанций и обосновывать его, производить расчет электрических нагрузок предприятия; выполнять расчет режимов работы электрических сетей предприятия	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков владения анализом результатов, получаемых в результате расчета режимов работы предприятия, владения методиками расчета электрических нагрузок предприятия; анализом результатов, получаемых в результате расчета режимов работы предприятия	РГР выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений
Общие, но не структурированные знания об общих сведения об электрических станциях, подстанциях и ЛЭП; показателей качества электроэнергии и способы его обеспечения; компенсации реактивной мощности, методов расчета электрических нагрузок	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение выполнять выбор основного электрооборудования РУ предприятий и подстанций и обосновывать его, производить расчет электрических нагрузок предприятия; выполнять расчет режимов работы электрических сетей предприятия	В целом успешное, но не систематическое применение навыков владения анализом результатов, получаемых в результате расчета режимов работы предприятия, владения методиками расчета электрических нагрузок предприятия; анализом результатов, получаемых в результате расчета режимов работы предприятия	В РГР допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме
Знания не сформированы	Умения не сформированы	Навыки отсутствуют	РГР 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 к экзамену для проверки сформированности знаний и (или) умений компетенций ОПК-3, ПК-2.

№ п\п	Вопрос
1	Виды и основные функции электрических аппаратов
2	Классификация электрических аппаратов.
3	Требования предъявляемые к электрическим аппаратам.
4	Особенности схем электроустановок и общие требования к их выполнению.
5	Механический резонанс.
6	Источники теплоты в электрических аппаратах
7	Режимы нагрева электрических аппаратов.
8	Термическая стойкость электрических аппаратов.
9	Контактные явления в электрических аппаратах
10	Работа контактного соединения
11	Горение электрической дуги (околоанодная область, область дугового столба).
12	Широкие и узкие продольные щели.
13	Дугогасительные решетки.
14	Гашение дуги высоким давлением.
15	Гашение дуги в масле.
16	Гашение дуги воздушным дутьем.
17	Гашение дуги в элегазе.
18	Гашение дуги в вакууме.
19	Предохранители
20	Автоматические выключатели: назначение, классификация и область применения автоматов.
21	Требования, предъявляемые к автоматическим выключателям.
22	Узлы автомата и принцип его действия.
23	Основные параметры автомата.
24	Универсальные и установочные аппараты.
25	Быстродействующие автоматы.
26	Автоматы для гашения магнитного поля мощных генераторов.
27	Выбор, применение и эксплуатация автоматических воздушных выключателей.
28	Коммутационные электрические аппараты низкого напряжения
29	Электромагниты постоянного тока
30	Электромагниты переменного тока
31	Электромагнитные реле (основные определения, классификация).
32	Принцип действия и устройство электромагнитных реле
33	Реле напряжения, тока, промежуточное реле.
34	Реле времени. Герконовые реле.
35	Электромагнитные контакторы переменного тока: назначение, классификация контакторов, область применения контакторов.
36	Электромагнитные контакторы постоянного тока: их конструкция и основные параметры.

Практические задания к билетам для проверки сформированности знаний и (или) умений компетенций ОПК-3, ПК-2.

#### Задача 1

Система управления состоит из 6000 элементов, соединенных последовательно, средняя интенсивность отказов которых  $\lambda_{cp}(t) = 0,2 \cdot 10^{-6}$  (ч<sup>-1</sup>). Необходимо определить вероятность безотказной работы  $P_c(t)$  в течении  $T = 50$  ч. И среднее время безотказной работы системы  $m_{тс}$ .

### Задача 2

Система состоит из 11000 элементов, средняя интенсивность отказов которых  $\lambda_{cp}(t) = 0,12 \cdot 10^{-6} \text{ (ч}^{-1}\text{)}$ . Требуется определить  $P_c(t), g_c(t), f_c(t), m_{tc}$ , для  $t = 80$  ч.

### Задача 3

Время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметром  $\lambda = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ (ч}^{-1}\text{)}$ . Требуется вычислить количественные характеристики надежности элемента  $p(t), g(t), f(t), m_t$  для  $t = 1000$  ч.

### Задача 4

Система состоит из трех устройств. Интенсивность отказов электронного устройства равна  $\lambda_1 = 0,16 \cdot 10^{-3} \text{ (ч}^{-1}\text{)} = const$ . Интенсивность отказов двух электромеханических устройств линейно зависят от времени и определяются следующими формулами

$$\lambda_2 = 0,23 \cdot 10^{-4} t \text{ (ч}^{-1}\text{)}, \lambda_3 = 0,06 \cdot 10^{-6} t^{2,6} \text{ (ч}^{-1}\text{)}.$$

Необходимо рассчитать вероятность безотказной работы изделия в течении 100 часов.

### Задача 5

Система состоит из трех блоков, среднее время безотказной работы которых равно:  $m_{t1} = 160$  ч.;  $m_{t2} = 320$  ч.;  $m_{t3} = 600$  ч. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднее время безотказной работы системы.

### Задача 6

Система состоит из 12600 элементов. Средняя интенсивность отказов которых  $\lambda_{cp} = 0,32 \cdot 10^{-6} \text{ (ч}^{-1}\text{)}$ . Требуется определить  $P_c(t), g_c(t), f_c(t), m_{tc}$ , для  $t = 50$  ч.

Здесь  $P_c(t)$  – вероятность безотказной работы системы в течении времени  $t$ ;

$g_c(t)$  – вероятность отказа системы в течении времени  $t$ ;

$f_c(t)$  – частота отказов или плотность вероятности времени  $T$  безотказной работы системы;

$m_{tc}$  – среднее время безотказной работы системы.

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 ОПК-3, 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

### 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
ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИД-1ОПК-3 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного ток ИД-2ОПК-3 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока ИД-3ОПК-3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами ИД-4ОПК-3 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств ИД-5ОПК-3 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	Тестовые вопросы

	ИД-6ОПК-3 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных	
ПК-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов	ИД-1ПК-2 Рассчитывает параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта ИД-2ПК-2 Рассчитывает режимы работы системы электроснабжения объекта ИД-4ПК-2 Обеспечивает заданные параметры режима системы электроснабжения объекта	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 I

Вопрос 1. Аппараты, предназначенные для защиты электрических цепей от ненормальных режимов работы, таких как, например, перегрузка или короткое замыкание, нарушение последовательности фаз, обрыв фазы:

- а) пускорегулирующие
- б) защитные
- в) ограничивающие

Вопрос 2. Основное предназначение таких электрических аппаратов – ограничение токов короткого замыкания и перенапряжений:

- а) защитных
- б) регулирующих
- в) ограничивающих

Вопрос 3. Аппараты, предназначенные для управления различного рода электроприводами или для управления промышленными потребителями энергии:

- а) пускорегулирующие
- б) ограничивающие
- в) контролирующие

Вопрос 4. Задача таких аппаратов – контроль заданных параметров (напряжение, ток, температура, давление и пр.):

- а) регулирующих
- б) ограничивающих
- в) контролирующих

Вопрос 5. Аппараты этой группы служат для регулирования заданного параметра системы:

- а) контролирующие
- б) регулирующие
- в) ограничивающие

#### Вариант II

Вопрос 6. Статическое электромагнитное устройство, имеющее две или более индуктивно связанные обмотки на каком-либо магнитопроводе и предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем (напряжений) переменного тока в одну или несколько других систем (напряжений), без изменения частоты:

- а) трансформатор
- б) стабилизатор
- в) преобразователь

Вопрос 7. Трансформатор, предназначенный для преобразования электрической энергии в электрических сетях и в установках, предназначенных для приёма и использования электрической энергии:

- а) трансформатор тока
- б) силовой
- в) трансформатор напряжения

Вопрос 8. Трансформатор, первичная обмотка которого питается от источника тока:

- а) трансформатор тока
- б) трансформатор напряжения
- в) импульсный трансформатор

Вопрос 9. Трансформатор, первичная обмотка которого электрически не связана со вторичными обмотками:

- а) согласующий трансформатор
- б) сварочный трансформатор
- в) разделительный трансформатор

Вопрос 10. Трансформатор, преобразующий напряжение синусоидальной формы в импульсное напряжение с изменяющейся через каждые полпериода полярностью:

- а) пик-трансформатор
- б) сварочный трансформатор
- в) согласующий трансформатор

### Вариант III

Вопрос 11. Первый в мире вентильный разрядник был разработан в 1908 г. и представлял из себя комбинацию из многократного искрового промежутка и уравнивающих:

- а) диодов
- б) конденсаторов
- в) катушек

Вопрос 12. Электрический аппарат, который способен включать, проводить и отключать электрический ток:

- а) внутренний автоматический выключатель
- б) дополнительный автоматический выключатель
- в) воздушный автоматический выключатель

Вопрос 13. Электрический прибор, в котором используется наведение вихревых токов в немагнитном проводящем элементе (обычно — алюминиевом диске):

- а) измерительный прибор
- б) индукционный прибор
- в) магнитный прибор

Вопрос 14. Преобразователь электрической энергии:

- а) трансформатор
- б) стабилизатор
- в) выпрямитель

Вопрос 15. Техническое устройство, приводимое в действие с помощью электричества и выполняющее некоторую полезную работу, которая может выражаться в виде механической работы, выделения теплоты и др.:

- а) магнитный прибор
- б) электрический прибор
- в) механический прибор

#### Вариант IV

Вопрос 16. Вид разрядника, предназначенный для предотвращения перекрытий линейной изоляции воздушных линий электропередачи, а также сопутствующих этому повреждений и отключений, вызванных атмосферными перенапряжениями:

- а) мультикамерный разрядник
- б) двухкамерный разрядник
- в) универсальный разрядник

Вопрос 17. Варисторный фильтр для подавления импульсных помех и LC-фильтр (индуктивно-емкостной) для подавления высокочастотных помех:

- а) электрофильтр
- б) сетевой фильтр
- в) электромагнитный фильтр

Вопрос 18. Электромеханический переводной механизм, применяемый на железнодорожном транспорте при электрической, диспетчерской и горочной централизациях:

- а) универсальный электропривод
- б) дорожный электропривод
- в) стрелочный электропривод

Вопрос 19. К защитным электрическим аппаратам относятся:

- а) переключатели
- б) предохранители
- в) разрядники

Вопрос 20. К защитным электрическим аппаратам относятся:

- а) переключатели
- б) рубильники
- в) автоматы

#### Вариант V

Вопрос 21. К ограничивающим электрическим аппаратам относятся:

- а) реостаты
- б) разрядники
- в) переключатели

Вопрос 22. К ограничивающим электрическим аппаратам относятся:

- а) реакторы
- б) пускатели
- в) реостаты

Вопрос 23. К контролирующим электрическим аппаратам относятся:

- а) реостаты
- б) контакторы
- в) реле

Вопрос 24. К пускорегулирующим электрическим аппаратам относятся:

- а) реостаты
- б) предохранители
- в) переключатели

Вопрос 25. К пускорегулирующим электрическим аппаратам относятся:

- а) предохранители
- б) контакторы
- в) рубильники

#### Шкала оценивания комплексного задания

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

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

#### 5.2 Алгоритм, критерии и шкала оценивания сформированности компетенции

Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочное средство	Результаты оценивания задания	Результат оценивания этапа формирования компетенции	Результат оценивания сформированности компетенции (части компетенций)
<b>ОПК-3</b>				
Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин				
ИД-1ОПК-3	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов
ИД-2ОПК-3	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	
ИД-3ОПК-3	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	
ИД-4ОПК-3	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	
ИД-5ОПК-3	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	
ИД-6ОПК-3	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	
<b>ПК-2</b>				
Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов				
ИД-1ПК-2	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов
ИД-2ПК-2	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	
ИД-4ПК-2	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	

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

- менее 2,5 баллов – уровень сформированности компетенции ниже порогового;
- 2,5-3,4 балла – пороговый уровень сформированности компетенции;

- 3,5-4,4 балла – продвинутый уровень, компетенция сформирована в полном объеме;
- 4,5-5 баллов – высокий уровень сформированности компетенции.

Уровень сформированности компетенций (части компетенции)	Характеристика уровня
<p style="text-align: center;">Высокий <i>(отлично)</i></p>	<p>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.</p> <p style="text-align: center;">или</p> <p>Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено полностью.</p>
<p style="text-align: center;">Продвинутый <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 style="text-align: center;">или</p> <p>Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 75%.</p>
<p style="text-align: center;">Пороговый <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 style="text-align: center;">или</p> <p>Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 50%.</p>
<p style="text-align: center;">Ниже порогового <i>(неудовлетворительно)</i></p>	<p>Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки</p> <p style="text-align: center;">или</p> <p>Задание для проверки уровня сформированности компетенции не выполнено.</p>