

Компонент ОПОП 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
наименование ОПОП

направленность (профиль) «Электроснабжение»
наименование направленности (профилей(я), /специализаций(и))

Б1.В.05 Надежность электроснабжения
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины
(модуля)

Надежность электроснабжения

Разработчик (и):

Судак С.Н.
ФИО

доцент
должность

К.Т.Н.
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры

Строительства, энергетики и транспорта
наименование кафедры

протокол № 07 от 07.03.2024 г.

Заведующий кафедрой Челтыбашев А.А.



подпись

Мурманск
2024

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

1. Характеристика результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции (части компетенции)	Этапы (индикатор) освоения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю).	Уровень освоения компетенции			
			<i>Ниже порогового</i>	<i>Пороговый</i>	<i>Продвинутой</i>	<i>Высокий</i>
ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов	ИД-1ПК-1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения объектов ;	Знать: параметры электрооборудования систем электроснабжения объектов, с учетом технических ограничений; о взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта	<i>Ниже порогового</i> Фрагментарные знания о параметрах электрооборудования систем электроснабжения объектов, с учетом технических ограничений ; о взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта;	<i>Пороговый</i> Общие, но не структурированные знания о параметрах электрооборудования систем электроснабжения объектов, с учетом технических ограничений; о взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта;	<i>Продвинутой</i> Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о параметрах электрооборудования систем электроснабжения объектов, с учетом технических ограничений; о взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта;	<i>Высокий</i> Сформированные систематические знания о параметрах электрооборудования систем электроснабжения объектов, с учетом технических ограничений; о взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта;
	ИД-2ПК-1 Выбирает типовые проектные решения систем электроснабжения объектов;	Уметь: выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов; обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения	Частично освоенное умение выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов; обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения	В целом успешное, но не систематическое умение выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов; обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов; обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения	Сформированное умение выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов; обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения
	ИД-3 ПК-1 Обосновывает выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения;	Владеть: навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объекта; навыками разработки частей	Фрагментарное владение навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объекта;	В целом успешное, но не систематическое владение навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объектов;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владения навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объектов;	Успешное и систематическое владение навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объектов;
	ИД-4ПК-1 Участствует в разработке частей документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объекта;					
	ИД-5ПК-1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта					

		документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объекта.	навыками разработки частей документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объекта.	ения объекта; навыками разработки частей документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объекта.	электроснабжения объекта; навыками разработки частей документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объекта.	объекта; навыками разработки частей документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объекта.
ПК-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов	ИД-1ПК-2 Рассчитывает параметры электрооборудования системы и параметры режима системы электроснабжения объекта; ДИ-2ПК-2 Рассчитывает режимы работы системы электроснабжения объекта; ИД-4ПК-2 Обеспечивает заданные параметры режима системы электроснабжения объекта	Знать: параметры электрооборудования системы и параметры режима системы электроснабжения объекта;	Фрагментарные знания о параметрах электрооборудования системы и параметрах режима системы электроснабжения объекта;	Общие, но не структурированные знания о параметрах электрооборудования системы и параметрах режима системы электроснабжения объекта;	Сформированные, но содержащие пробелы в знаниях о параметрах электрооборудования системы и параметрах режима системы электроснабжения объекта;	Сформированные систематические знания о параметрах электрооборудования системы и параметрах режима системы электроснабжения объекта;
		Уметь: рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта; рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта	Частично освоенное умение рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта; рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта	В целом успешное, но не систематическое умение рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта; рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта;	В целом успешные, но содержащие пробелы в умении рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта; рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта;	Сформированное умение рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта; рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта;
		Владеть: навыками обеспечения заданных параметров режима системы электроснабжения объекта	Фрагментарное владение навыками обеспечения заданных параметров режима системы электроснабжения объекта	В целом успешное, но не систематическое владение навыками обеспечения заданных параметров режима системы электроснабжения объекта	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владения навыками обеспечения заданных параметров режима системы электроснабжения объекта	Успешное и систематическое владение навыками обеспечения заданных параметров режима 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 практических работ;
- комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы.

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

- экзамен.

Перечень компетенций (части компетенции)	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
ПК-1 Способен участвовать в проектировании и систем электроснабжения объектов	ИД-1ПК-1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения объектов; ИД-2ПК-1 Выбирает типовые проектные решения систем электроснабжения объектов; ИД-3 ПК-1 Обосновывает выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения; ИД-4ПК-1 Участвует в разработке частей документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объекта; ИД-5ПК-1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта.	Компетенция формируется в ходе выполнения заданий РГР, заданий ПР.	Экзаменационные вопросы
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.	Компетенция формируется в ходе выполнения заданий РГР, заданий ПР.	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.

Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины:

1. Судак С.Н., «Расчёт показателей надежности системы электроснабжения потребителей»/ Методические указания к расчетно-графической работе по дисциплине «Надежность электроснабжения» для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника всех форм обучения / С.Н. Судак, МГТУ - 2022г. [Электронный ресурс]
2. Судак С.Н., «Надежность электроснабжения»/ Методические указания к практическим работам по дисциплине «Надежность электроснабжения» для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника всех форм обучения / С.Н. Судак, МГТУ - 2022г. [Электронный ресурс]
3. Судак С.Н., «Надежность электроснабжения», Методические указания к самостоятельной работе для студентов специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения/ С.Н. Судак, МГТУ - 2022г. [Электронный ресурс]
4. Справочная правовая система «Консультант Плюс». <http://base.consultant+.ru/> - информационно-правовая система:
5. <http://electricforum.ru/>
6. <http://elec.ru/>
7. <http://electricalschool.info/>
8. <http://diss.rsl.ru;>
9. <http://www.biblioclub.ru;>
10. <http://polpred.com.;>
11. <http://elibrary.ru;>
12. <http://uisrussia.msu.ru;>
13. <http://www.garant.ru;>
14. <http://www.consultant.ru>
15. <http://www.portal-energo.ru/> - Портал-Энерго «Эффективное энергосбережение»
16. <http://minenergo.gov.ru/> - Минэнерго РФ
17. <http://energsovet.ru> – «Энергосовет», портал по энергосбережению

Часть компетенции ПК-1 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 о параметрах электрооборудования систем электроснабжения объектов, с учетом технических ограничений; о взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта	Сформированное умение выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов; обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения ;	Успешное и систематическое владение навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объекта; навыками разработки частей документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объекта.	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 в знаниях о параметрах электрооборудования систем электроснабжения объектов, с учетом технических ограничений; о взаимосвязи задач проектирования и	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов; обосновывать выбор параметров электрооборудования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы во владении навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объекта; навыками разработки частей документации для	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые

эксплуатации системы электроснабжения объекта	систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения;	отдельных разделов проекта системы электроснабжения объекта.	к работе, выполнены.
Общие, но не структурированные знания о параметрах электрооборудования систем электроснабжения объектов, с учетом технических ограничений; о взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта	В целом успешное, но не систематическое в умении выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов; обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения;	В целом успешное, но не систематическое владение навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объекта; навыками разработки частей документации для отдельных разделов проекта 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 параметрах электрооборудования систем электроснабжения объектов, с учетом технических ограничений; о взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта	Частично освоенное умение выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов; обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения;	Фрагментарное владение навыками доведения информации до компетентных структур; навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объекта; навыками разработки частей документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объекта.	Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.
Часть компетенции ПК-2 «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 параметрах электрооборудования системы и параметрах режима системы электроснабжения объекта;	Сформированное умение рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта; рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта;	Успешное и систематическое владение навыками обеспечения заданных параметров режима системы электроснабжения объекта	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 в знаниях о параметрах электрооборудования системы и параметрах режима системы электроснабжения объекта;	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта; рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы во владении навыками обеспечения заданных параметров режима 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	В целом успешное, но не	В целом успешное, но не	Задания выполнены

структурированные знания о параметрах электрооборудования системы и параметрах режима системы электроснабжения объекта;	систематическое умение рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта; рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта;	систематическое владение навыками обеспечения заданных параметров режима системы электроснабжения объекта	частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания о параметрах электрооборудования системы и параметрах режима системы электроснабжения объекта;	Частично освоенное умение рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта; рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта;	Фрагментарное владение навыками обеспечения заданных параметров режима системы электроснабжения объекта	Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

3.2 Критерии и шкала оценивания расчетно-графической работы

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение расчетно-графической работы, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины. Расчетно-графическая работа по теме «Расчёт показателей надежности системы электроснабжения потребителей». Задание по вариантам, включает в себя расчет показателей надежности схемы электроснабжения потребителей аналитическим и логико-вероятностным методами.

Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины:

1. Судак С.Н., «Расчёт показателей надежности системы электроснабжения потребителей»/ Методические указания к расчетно-графической работе по дисциплине «Надежность электроснабжения» для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника всех форм обучения / С.Н. Судак, МГТУ - 2022г. [Электронный ресурс]

Часть компетенции ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов», формируемая и оцениваемая расчетно-графической работой			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания о параметрах электрооборудования систем электроснабжения объектов, с учетом технических ограничений; о взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта	Сформированное умение выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов; обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения ;	Успешное и систематическое владение навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объекта; навыками разработки частей документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объекта.	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по расчетно-графической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.

Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о параметрах электрооборудования систем электроснабжения объектов, с учетом технических ограничений; о взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов; обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы во владении навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объекта; навыками разработки частей документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объекта.	Задание расчетно-графической работы 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 параметрах электрооборудования систем электроснабжения объектов, с учетом технических ограничений; о взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта	В целом успешное, но не систематическое в умении выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов; обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения;	В целом успешное, но не систематическое владение навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объекта; навыками разработки частей документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объекта.	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания расчетно-графической работы. Большинство требований, предъявляемых к заданию РГР, выполнены.
Фрагментарные знания о параметрах электрооборудования систем электроснабжения объектов, с учетом технических ограничений; о взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта	Частично освоенное умение выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов; обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения;	Фрагментарное владение навыками доведения информации до компетентных структур; навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объекта; навыками разработки частей документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объекта.	Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.
Часть компетенции ПК-2 «Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов», формируемая и оцениваемая расчетно-графической работой			
Уровень сформированности этапа компетенции			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания о параметрах электрооборудования системы и параметрах режима системы электроснабжения объекта;	Сформированное умение рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта; рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта;	Успешное и систематическое владение навыками обеспечения заданных параметров режима системы электроснабжения объекта	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по расчетно-графической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о параметрах	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении рассчитывать параметры электрооборудования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы во владении навыками обеспечения заданных параметров	Задание расчетно-графической работы выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном

электрооборудования системы и параметрах режима системы электрооборудования объекта;	системы электроснабжения объекта; рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта;	режима системы электроснабжения объекта	решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Общие, но не структурированные знания о параметрах электрооборудования системы и параметрах режима системы электроснабжения объекта;	В целом успешное, но не систематическое в умении рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта; рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта;	В целом успешное, но не систематическое владение навыками обеспечения заданных параметров режима системы электроснабжения объекта	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания расчетно-графической работы. Большинство требований, предъявляемых к заданию РГР, выполнены.
Фрагментарные знания о параметрах электрооборудования системы и параметрах режима системы электроснабжения объекта;	Частично освоенное умение рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта; рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта;	Фрагментарное владение навыками обеспечения заданных параметров режима системы электроснабжения объекта	Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

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

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 части компетенции ПК-1, ПК-2

1. Система стандартов «Надежность в технике» (ССНТ). Требования к надежности ЭС при проектировании. Практические задачи надежности при проектировании систем электроснабжения.
2. Факторы, нарушающие надежность системы. Причины возникновения и развития аварий в системах электроснабжения, классификация аварий.
3. Практические методы и средства обеспечения надежности в энергетических и технических системах.
4. Основные понятия, термины и определения теории надежности в технике и энергетике. Надежность электроснабжения. Относительность понятия "элемент" и "система" при анализе надежности сложных технических систем.
5. Понятия работоспособность и отказ объекта.
6. Показатели надежности: единичные и комплексные.

7. Основные коэффициенты, характеризующие надежность технических систем. Недоотпуск электроэнергии.
8. Классификация отказов. Внезапные и постепенные отказы в электроэнергетике.
9. Причины отказов элементов систем электроэнергетики.
10. Случайные величины, их характеристики. Законы распределения случайных величин, используемые в теории надежности.
11. Модель отказов и модель надежности. В чем различие этих терминов?
12. Формирование модели внезапных отказов элемента или оборудования. Процессы отказов и восстановления в простейших и сложных системах (графы состояний).
13. Принципы составления систем дифференциальных уравнений для описания процессов отказов и восстановления элементов и систем.
14. Графы состояний и переходов для невозстанавливаемой системы с внезапными отказами и постепенным износом. Поясните их основные числовые параметры.
15. Общий вид модели надежности для восстанавливаемых систем ее основные числовые характеристики.
16. Модели процессов преднамеренных отключений, ремонтных состояний в реальных системах электроснабжения.
17. Анализ надежности системы из последовательно соединенных элементов по модели отказов электроустановок.
18. Анализ надежности системы из резервируемых элементов по модели отказов электроустановок.
19. Интенсивность отказов. Математический и физический смысл этого понятия.
20. Определение параметра потока отказов, физический смысл этого понятия. Изменение параметра потока отказов в течение срока службы.
21. Определение резервированной системы. Понятие избыточности. Виды резервирования энергетических систем.
22. Резервирование замещением для элементов (объектов) в системе электроснабжения.
23. Постоянное резервирование для элементов (объектов) в системе электроснабжения.
24. Определение кратности резервирования, влияние ее на надежность и экономичность системы.
25. Модель надежности системы со схемой из последовательно соединенных элементов.
26. Модель надежности системы со схемой из параллельно соединенных элементов.
27. Уравнения для расчета ВБР систем с последовательным соединением элементов. Анализ надежности системы из последовательно соединенных элементов с учетом преднамеренных отключений.
28. Уравнения для расчета ВБР систем с параллельным соединением элементов. Анализ надежности системы из параллельно соединенных элементов с учетом преднамеренных отключений.
29. Марковские процессы как модели функционирования элементов систем электроснабжения.
30. Пуассоновский процесс и его применение для описания вероятностных характеристик отказов и восстановлений элементов систем электроснабжения.
31. Методы расчета надежности схем электрических соединений при последовательном, соединении элементов в системе.
32. Методы расчета надежности схем электрических соединений при параллельном и последовательно-параллельном (смешанном) соединении элементов в системе..
33. Методы расчета надежности схем электрических соединений при последовательно-параллельном (смешанном) соединении элементов в системе.
34. Аналитический метод расчета надежности систем электроснабжения.
35. Основные этапы аналитического расчета надежности и упрощения, допускаемые в расчетах.

36. Таблично-аналитический метод расчета надежности.
37. Логико-вероятностный метод расчета надежности электроснабжения с помощью дерева отказов.
38. Основные практические методы расчета надежности, применяемые в энергетике. Сформулируйте их область применения, достоинства и недостатки.
39. Метод путей и минимальных сечений сложных схем.
40. Алгоритм испытания надежности технической системы.

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

Оценка	Баллы	Критерии оценки ответа на экзамене
<i>Отлично</i>	20	Обучающийся владеет знаниями и умениями дисциплины в полном объеме рабочей программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы экзаменационного билета, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать, и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное; устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы, решает задачи повышенной сложности.
<i>Хорошо</i>	15	Обучающийся владеет знаниями и умениями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать средней сложности задачи.
<i>Удовлетворительно</i>	10	Обучающийся владеет обязательным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Обучающийся способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	0	Обучающийся не освоил обязательного минимума знаний по дисциплине, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.

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	Итоговая оценка по дисциплине	Суммарные баллы по дисциплине, в том числе	Критерии оценивания
<i>Высокий</i>	<i>Отлично</i>	91..100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Продвинутый</i>	<i>Хорошо</i>	81..90	Выполнены все контрольные точки

			текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Пороговый</i>	<i>Удовлетворительно</i>	70..80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Ниже порогового</i>	<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

5. Задания для внутренней оценки уровня сформированности компетенций

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

Контрольные задания соответствуют принципам валидности, однозначности, надежности и позволяют объективно оценить результаты обучения и уровни сформированности компетенции ПК-1, ПК-2.

Код и наименование компетенции	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Задание для оценки сформированности компетенции
ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов	ИД-1ПК-1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения объектов; ИД-2ПК-1 Выбирает типовые проектные решения систем электроснабжения объектов; ИД-3 ПК-1 Обосновывает выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения; ИД-4ПК-1 Участвует в разработке частей документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объекта; ИД-5ПК-1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта.	Тестовые вопросы
ПК-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов	ИД-1ПК-2 Рассчитывает параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта; ДИ-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:

- тест для проверки сформированности компетенции **ПК-1**

Код и наименование компетенции	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Задание для оценки сформированности компетенции
ПК-1 Способен		Знать: Вопрос 1: 1.Надежность элемента системы (согласно теории

<p>участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов</p>	<p>ИД-1ПК-1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения объектов; ИД-2ПК-1 Выбирает типовые проектные решения систем электроснабжения объектов; ИД-3ПК-1 Обосновывает выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения;</p>	<p>надежности) зависит от . . .</p> <p>Варианты:</p> <p>a. надежности других элементов системы b. надежности составляющих элемент частей c. показателей надежности системы в целом d. функциональной роли и места элемента в системе</p> <p>Вопрос 2: Свойство объекта сохранять работоспособное состояние непрерывно в течение некоторого времени или наработки это ...</p> <p>Варианты:</p> <p>a. сохраняемость b. долговечность c. безотказность d. ремонтпригодность</p> <p>Вопрос 3: Вероятность того, что объект (или система) окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени называется</p> <p>Варианты:</p> <p>a. опасность планового ремонта b. опасность аварийного ремонта c. коэффициент готовности d. коэффициент отказа</p> <p>Уметь/Владеть:</p> <p>Вопрос 4: Система, состоящая из последовательно включенных элементов, находится в работоспособном состоянии</p> <p>Варианты:</p> <p>a. при сохранении работоспособного состояния всех последовательно включенных элементов b. при сохранении работоспособного состояния хотя бы одного из последовательно включенных элементов c. независимо от работоспособного состояния последовательно включенных элементов системы d. при сохранении работоспособного состояния более половины последовательно включенных элементов системы</p> <p>Вопрос 5: Вероятность наступления хотя бы одного из нескольких независимых событий это вероятностей наступления каждого их событий</p> <p>Варианты:</p> <p>a. разность b. произведение c. сумма d. десятичным логарифмом произведения</p> <p>Вопрос 6: Неработоспособное состояние системы электроснабжения наиболее часто описывается методом</p> <p>Варианты:</p> <p>a. минимальных сечений b. максимальных сечений c. максимальных путей d. минимальных путей</p> <p>Знать:</p> <p>Вопрос 1: При оценке и расчете надежности должны учитываться следующие факторы:</p> <p>Варианты:</p> <p>a. внешние условия и периодичность/качество профилактического обслуживания b. уровень эксплуатации и приработка/отладка устанавливаемого оборудования c. качество заводского изготовления, контроль качества и надежности d. организация аварийных ремонтов, противоаварийных</p>
--	--	---

		<p>мероприятий и учета отказов е.все перечисленные выше</p> <p>Вопрос 2: <i>Под надежностью электроснабжения следует понимать:</i></p> <p>Варианты:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. непрерывное обеспечение потребителей электроэнергией заданного качества в соответствии с графиком электропотребления и по схеме, которая предусмотрена для длительной эксплуатации; 2. свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров; 3. состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным НТД. <p>Вопрос 3: <i>Под безотказность следует понимать:</i></p> <p>Варианты:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки; b. свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта; c. свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта. <p>Уметь/Владеть:</p> <p>Вопрос 4: <i>Проведение профилактических и капитальных ремонтов оборудования электроэнергетических систем предусматривает отключение элементов, изменение схем коммутации, что приводит к</i></p> <p>Варианты:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. изменению уровня надежности электроснабжения в этот период времени. b. отказу системы; c. отказу отдельных элементов <p>Вопрос 5: <i>Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния. при сохранении работоспособного состояния, называется</i></p> <p>Варианты:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. повреждение b. дефект c. ресурсный отказ d. сбой <p>Вопрос 6: <i>Минимальные сечения – это:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> a. минимальный набор элементов схемы, отказ которых приводит к отказу системы относительно узла, т.е. к прекращению передачи электроэнергии; b. минимальное количество элементов, от которых зависит надежность системы; c. оба ответа верны.
	<p>ИД-4ПК-1 Участвует в разработке частей документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объекта; ИД-5ПК-1 Демонстрирует понимание</p>	<p>Знать:</p> <p>Вопрос 1: <i>Выбрать правильный ответ: Вероятность восстановления – это</i></p> <p>Варианты:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. вероятность того, что объект не будет восстановлен за заданное время; b. вероятность того, что объект будет восстановлен за заданное время; c. скорость изменения времени восстановления; <p>скорость протекания аварийного ремонта.</p> <p>Вопрос 2: <i>Минимальными сечениями схемы называются</i></p>

	<p>взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта.</p>	<p>Варианты:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. совокупности минимального набора элементов, отказы которых в любой из совокупностей приводят к состоянию отказа схемы (прекращение передачи электроэнергии) относительно узла; 2. свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров; 3. состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным НТД. <p>Вопрос 3: <i>Под ремонтпригодностью следует понимать:</i></p> <p>Варианты:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки; b. свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта; c. свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта. <p>Уметь/Владеть:</p> <p>Вопрос 4: <i>При увеличении мощности ЭС и увеличения количества межсистемных связей растут величины токов КЗ, что:</i></p> <p>Варианты:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. понижает надежность; b. опасно для выключателей и аппаратуры; c. снижается динамическая устойчивость; d. все ответы верны <p>Вопрос 5: <i>Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния. при сохранении работоспособного состояния, называется</i></p> <p>Варианты:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. повреждение b. дефект c. ресурсный отказ d. сбой <p>Вопрос 6: <i>Минимальные сечения – это:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> d. минимальный набор элементов схемы, отказ которых приводит к отказу системы относительно узла, т.е. к прекращению передачи электроэнергии; e. минимальное количество элементов, от которых зависит надежность системы; f. оба ответа верны.
--	--	--

– тест для проверки сформированности компетенции ПК-2

Код и наименование компетенции	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Задание для оценки сформированности компетенции
<p>ПК-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов</p>	<p>ИД-1ПК-2 Рассчитывает параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта ИД-2ПК-2 Рассчитывает режимы работы системы</p>	<p>Знать:</p> <p>Вопрос 1: <i>Надежность системы (совокупности взаимосвязанных объектов, предназначенных для решения определенного круга задач) . . . Выберите один ответ.</i></p> <p>Варианты:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. зависит от надежности системы в характерных режимах работы b. не зависит от надежности составляющих систему элементов c. определяется надежностью составляющих систему элементов <p>Вопрос 2: <i>Событие, заключающееся в переходе объекта из работоспособного в предельное состояние называется</i></p>

<p>электроснабжения объекта ИД-4ПК-2 Обеспечивает заданные параметры режима системы электроснабжения объекта</p>	<p><i>Выберите один ответ.</i> Варианты: а. сбой б. ресурсный отказ с. Дефект d. повреждение</p> <p>Вопрос 3: <i>Сохраняемость – это свойство объекта</i> Выберите один ответ. Варианты: а. переходить в неработоспособное состояние только при хранении более 1 месяца б. сохранять работоспособное состояние при транспортировке не более чем на 100 км с. сохранять исправное состояние при транспортировке и (или) хранении d. сохранять работоспособное состояние при транспортировке и (или) хранении</p> <p>Уметь/Владеть: Вопрос 4: <i>При расчете надежности СЭС, при совмещении планово-предупредительных ремонтов электротехнического и технологического оборудования, ...</i> Варианты: а. необходимо учитывать состояние планово-предупредительного ремонта электротехнического оборудования, если длительность ремонта превышает 10 часов б. нахождение элементов СЭС в состоянии планово-предупредительного ремонта можно не учитывать, если продолжительность ремонта электротехнического оборудования не превышает 1 час с. можно не учитывать нахождение элементов СЭС в состоянии планово-предупредительного ремонта d. необходимо учитывать состояние планово-предупредительного ремонта электротехнического оборудования</p> <p>Вопрос 5: <i>Нарушение работоспособного состояния, обнаруженное при профилактическом осмотре или наладке называется</i> Варианты: а. повреждение б. сбой с. ресурсный отказ d. дефект</p> <p>Вопрос 6: <i>В государственной системе стандартов стандарты «Надежность в технике» (ССНТ) имеет 27 класс</i> Варианты: а. 12; б. 27; с. отсутствует.</p>
--	---

Шкала оценивания комплексного задания ПК-1

Знать	
Оценка (баллы)	Критерии оценки
5 «отлично»	3 правильных ответа
4 «хорошо»	2 правильных ответа
3 «удовлетворительно»	1 правильный ответ
2 «неудовлетворительно»	0 правильных ответов

Уметь/владеть	
Оценка (баллы)	Критерии оценки
5 «отлично»	3 правильных ответа
4 «хорошо»	2 правильных ответа
3 «удовлетворительно»	1 правильный ответ
2 «неудовлетворительно»	0 правильных ответов

Шкала оценивания комплексного задания ПК-2

Знать	
Оценка (баллы)	Критерии оценки
5 «отлично»	3 правильных ответа
4 «хорошо»	2 правильных ответа
3 «удовлетворительно»	1 правильный ответ
2 «неудовлетворительно»	0 правильных ответов
Уметь/владеть	
Оценка (баллы)	Критерии оценки
5 «отлично»	2 правильных ответа
4 «хорошо»	2 правильных ответа
3 «удовлетворительно»	1 правильный ответ
2 «неудовлетворительно»	0 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				
Знать	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов
Уметь	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	
Владеть				
Компетенция ПК-2				
Знать	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов
Уметь	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	
Владеть				

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 на 4,5..5 баллов
Продвинутый (хорошо)	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 3,5..4,4 балла.
Пороговый (удовлетворительно)	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 2,5..3,4 балла.
Ниже порогового (неудовлетворительно)	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 или набрано менее 2,5 баллов.