

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« _____ » _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Надежность электроэнергетических систем

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) заместитель начальника отдела Ахметсагиров Р.И. (Учебный отдел, Набережночелнинский институт (филиал) КФУ), RIAhmetsagirov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-7	Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности
ПК-9	Способен участвовать в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

способы, позволяющие увеличить надежность при монтаже элементов оборудования электроэнергетических систем

методы теории надежности, позволяющие рассчитывать режимы работы электроэнергетических систем

Должен уметь:

находить нестандартные решения профессиональных задач, применять современные методы и средства исследования, проектирования, технологической подготовки, позволяющие увеличить надежность при монтаже элементов оборудования электроэнергетических систем

применять методы теории надежности, позволяющие рассчитывать режимы работы электроэнергетических систем

Должен владеть:

навыками исследовательской работы, методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, позволяющие увеличить надежность при монтаже элементов оборудования электроэнергетических систем

методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, позволяющие рассчитывать режимы работы электроэнергетических систем

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять навыки исследовательской работы, методы анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, навыки проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, позволяющие увеличить надежность при монтаже элементов оборудования электроэнергетических систем

применять методы расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, позволяющие рассчитывать режимы работы электроэнергетических систем

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.11 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 3 курсе в 5 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 16 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 8 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 88 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 4 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия и определения теории надежности	5	0	1	0	32
2.	Тема 2. Задачи и исходные данные положения оценки надежности.	5	0	1	0	8
3.	Тема 3. Факторы, нарушающие надежность системы и их математические описания.	5	1	1	0	6
4.	Тема 4. Математические модели и количественные описания.	5	1	1	0	6
5.	Тема 5. Основные законы распределения показателей надежности.	5	1	1	0	6
6.	Тема 6. Математические модели и количественные расчеты надежности систем.	5	1	1	0	6
7.	Тема 7. Определение показателей надежности систем при различных режимах работы.	5	1	1	0	6
8.	Тема 8. Логико-графические методы анализа надежности и риска систем электроснабжения.	5	1	0	0	6
9.	Тема 9. Методы обеспечения надежности сложных систем электроснабжения при монтаже элементов оборудования	5	1	0	0	6
10.	Тема 10. Техничко-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надежного электроснабжения.	5	1	1	0	6
	Итого		8	8	0	88

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные понятия и определения теории надежности

ЛОсновные применяемые термины, свойства и состояния технического объекта, характеризующие его надежность.

Практическое занятие.

- Основные свойства, обеспечивающие надежность.
- Состояние электрооборудования.
- Классификация отказов электрооборудования.
- Типы отказов.
- Показатели надежности восстанавливаемых элементов.

Тема 2. Задачи и исходные данные положения оценки надежности.

Лекция.

Единичные и комплексные показатели надежности. Показатели, связанные с ресурсом объекта. Показатели, связанные со сроком службы изделия. Показатели надежности электрических сетей и оборудования подстанции.

Практическое занятие.

- События и процессы, влияющие на надежность.

□ Расчет средней вероятности состояния элемента

Тема 3. Факторы, нарушающие надежность системы и их математические описания.

Лекция.

Причины и общая характеристика повреждений воздушных линий. Причины и общая характеристика повреждений кабельных линий. Причины и общая характеристика повреждений силовых трансформаторов. Причины и общая характеристика повреждений электродвигателей. Причины и общая характеристика повреждений коммутационной аппаратуры. Причины и общая характеристика повреждений элементов релейной защиты и автоматики. Эксплуатационная информация о надежности.

Практическое занятие.

- Классификация отказов электрооборудования.
- Типы отказов.
- Определение показателей надежности коммутационных аппаратов.
- Определение показателей надежности линий с коммутационными аппаратами.

Тема 4. Математические модели и количественные описания.

Лекция.

Функциональные зависимости надежности. Теорема сложения вероятностей. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности.

Практическое занятие.

- Основные показатели надежности (вероятность безотказной работы, вероятность появления отказов, частота отказов, интенсивность отказов).
- Расчет потоков отказов.

Тема 5. Основные законы распределения показателей надежности.

Лекция.

Закон распределения Пуансона. Экспоненциальное распределение. Нормальный закон распределения. Логарифмически нормальное распределение. Распределение Вейбулла. Гамма распределение. Установление функции распределения показателей надежности по данным статистической информации.

Практическое занятие.

- Показатели надежности восстанавливаемых элементов.
- Влияний показателей качества напряжения и частоты на работу потребителей.
- Показатели надежности систем электроснабжения.

Тема 6. Математические модели и количественные расчеты надежности систем.

Лекция.

Надежность систем с последовательным соединением элементов. Надежность систем с параллельным соединением элементов. Резервирование. Виды резервирования. Надежность систем при постоянном общем резервировании. Надежность систем при постоянном раздельном резервировании. Надежность систем со смешанным соединением элементов.

Практическое занятие.

- Расчет вероятности отказового и безотказового состояний схем с последовательным соединением элементов
- Расчет вероятности отказового и безотказового состояния схем с параллельным соединением элементов

Тема 7. Определение показателей надежности систем при различных режимах работы.

Лекция.

Определение показателей надежности коммутационных аппаратов. Определение показателей надежности линий с коммутационными аппаратами. Определение показателей надежности воздушных линий с глухим присоединением элементов. Определение показателей надежности потребителей, подключенных по кольцевой схеме. Определение показателей надежности многократнорезервируемых линий.

Тема 8. Логико-графические методы анализа надежности и риска систем электроснабжения.

Лекция.

Определения и символы, используемые при построении дерева. Процедура анализа дерева отказов. Построение дерева отказов. Качественная и количественная оценка дерева отказов. Дерево с повторяющимися событиями. Вероятностная оценка дерева отказов.

Практическое занятие.

- Определение показателей надежности многократнорезервируемых линий.
- Классификация потребителей по степени последствия отказов системы электроснабжения.
- Группы потребителей, в зависимости от требований, предъявляемых к системам электро-снабжения.

Тема 9. Методы обеспечения надежности сложных систем электроснабжения при монтаже элементов оборудования

Преднамеренные отключения при последовательном соединении элементов. Преднамеренные отключения при параллельном соединении элементов.

Практическое занятие.

Разработка технической документации обеспечение надежности: способы рационального проектирования и расчетно-экспериментальные методы оценки надежности

□ Эксплуатационная информация о надежности.

□ Показатели надежности электрических сетей и оборудования подстанции.

Тема 10. Техничко-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надежного электроснабжения.

Лекция.

Группы потребителей, в зависимости от требований, предъявляемых к системам электро-снабжения.

Определение ущерба от нарушения электроснабжения. Учет преднамеренных отключений. Выбор схем систем электроснабжения потребителей в зависимости от удельного ущерба.

Практическое занятие.

□ Определение ущерба от нарушения электроснабжения

□ Выбор схем систем электроснабжения потребителей в зависимости от удельного ущерба.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 5			
	Текущий контроль		
1	Контрольная работа	ПК-9 , ПК-7	2. Задачи и исходные данные положения оценки надежности. 5. Основные законы распределения показателей надежности. 6. Математические модели и количественные расчеты надежности систем. 7. Определение показателей надежности систем при различных режимах работы. 9. Методы обеспечения надежности сложных систем электроснабжения при монтаже элементов оборудования

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Презентация	ПК-9 , ПК-7	1. Основные понятия и определения теории надежности 2. Задачи и исходные данные положения оценки надежности. 3. Факторы, нарушающие надежность системы и их математические описания. 4. Математические модели и количественные описания. 5. Основные законы распределения показателей надежности. 6. Математические модели и количественные расчеты надежности систем. 7. Определение показателей надежности систем при различных режимах работы. 8. Логико-графические методы анализа надежности и риска систем электроснабжения. 9. Методы обеспечения надежности сложных систем электроснабжения при монтаже элементов оборудования 10. Техничко-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надежного электроснабжения.
3	Устный опрос	ПК-9 , ПК-7	1. Основные понятия и определения теории надежности 3. Факторы, нарушающие надежность системы и их математические описания. 5. Основные законы распределения показателей надежности. 7. Определение показателей надежности систем при различных режимах работы. 9. Методы обеспечения надежности сложных систем электроснабжения при монтаже элементов оборудования 10. Техничко-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надежного электроснабжения.
	Зачет	ПК-7, ПК-9	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 5					
Текущий контроль					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Приложение. Развёрнутое содержание оценочных средств - в прикреплённом файле F1226238257/Metodichka_Nadezhnost_Elektrosnabzheniya.pdf

Семестр 5

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Темы 2, 5, 6, 7, 9

Расчет осуществляется в следующем порядке:

- принципиальная электрическая схема заменяется на расчетную по надежности;
- для всех элементов расчетной схемы определяются параметры потоков отказов и вероятность отказового состояния;
- последовательно включенные элементы на расчетной схеме заменяются эквивалентным с со-ответствующим определением параметра потока отказа и вероятности отказового состояния;

- расчетная схема по надежности сводится к простой схеме с параллельно-последовательным соединением элементов;
- определяются все интересующие параметры надежности системы для узла нагрузки, относительно которого решается задача;
- оценка влияния элемента цепи на параметры функционирования системы может быть получена просчетом вариантов с вариацией параметров интересующих элементов и сравнением полученных результатов.

В соответствии с шифром задания для узла нагрузки А требуется определить:

1. параметр потока отказа системы электроснабжения с учетом преднамеренных отключений;
2. среднюю вероятность отказа с учетом преднамеренных отключений;
3. среднее время безотказной работы;
5. недоотпуск электроэнергии заводу за год;
6. исследовать влияние на результаты параметров надежности системы электроснабжения отклонения параметров элементов на 25%, 50% от средних значений:
 - а) времени преднамеренного отключения элемента, указанного в шифре задания (вторая цифра шифра);
 - б) длины линии электропередач (третья цифра шифра);
 - в) параметров надежности элемента (четвертая цифра шифра).
7. По результатам исследований построить графики изменения параметров надежности в функции изменяемого параметра.

Эти исследования необходимо провести для двух блоков отдельно. Сделать анализ зависимостей и сопоставление полученных результатов по обоим исследованиям.

Оценка контрольной работы: за выполнение п. 1-5 - 10 баллов; п.6 - 5 баллов; п.7 - 5 баллов

2. Презентация

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Темы презентации:

Тема 1. Основные понятия и определения теории надежности

Тема 2. Задачи и исходные данные положения оценки надежности.

Тема 3. Факторы, нарушающие надежность системы и их математические описания.

Тема 4. Математические модели и количественные описания.

Тема 5. Основные законы распределения показателей надежности.

Тема 6. Математические модели и количественные расчеты надежности систем.

Тема 7. Определение показателей надежности систем при различных режимах работы.

Тема 8. Логико-графические методы анализа надежности и риска систем электроснабжения.

Тема 9. Методы обеспечения надежности сложных систем электроснабжения при монтаже элементов оборудования

Тема 10. Техничко-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надежного электроснабжения.

Презентация состоит из 3-х блоков: 1. Основные положения выбранной тематики - 5 баллов; 2. Практическое применение теоретических положений выбранной тематики - 10 баллов; 3. Мероприятия, позволяющие повысить надежность систем на основе положений выбранной тематики - 5 баллов

3. Устный опрос

Темы 1, 3, 5, 7, 9, 10

Вопросы к устному опросу:

1. Общие понятия надежности.
2. Основные свойства, обеспечивающие надежность.
3. Состояние электрооборудования.
4. События и процессы, влияющие на надежность.
5. Причины и общая характеристика повреждений воздушных линий.
6. Причины и общая характеристика повреждений кабельных линий.
7. Причины и общая характеристика повреждений силовых трансформаторов.
8. Причины и общая характеристика повреждений электродвигателей.
9. Причины и общая характеристика повреждений коммутационной аппаратуры.
10. Причины и общая характеристика повреждений элементов релейной защиты и автоматики.
11. Классификация отказов электрооборудования.
12. Типы отказов.
13. Основные показатели надежности (вероятность безотказной работы, вероятность появления отказов, частота отказов, интенсивность отказов).
14. Показатели надежности восстанавливаемых элементов.
15. Надежность систем с последовательным соединением элементов.
16. Надежность систем с параллельным соединением элементов.
17. Резервирование. Виды резервирования.
18. Надежность систем при постоянном общем резервировании.

19. Надежность систем при постоянном раздельном резервировании.
20. Надежность систем со смешанным соединением элементов.
21. Учет преднамеренных отключений.
22. Преднамеренные отключения при последовательном соединении элементов.
23. Преднамеренные отключения при параллельном соединении элементов.
24. Показатели надежности систем электроснабжения.
25. Определение показателей надежности коммутационных аппаратов.
26. Определение показателей надежности линий с коммутационными аппаратами.
27. Определение показателей надежности воздушных линий с глухим присоединением элементов.
28. Определение показателей надежности потребителей, подключенных по кольцевой схеме.
29. Определение показателей надежности многократнорезервируемых линий.
30. Влияний показателей качества напряжения и частоты на работу потребителей.
31. Классификация потребителей по степени последствия отказов системы электроснабжения.
32. Группы потребителей, в зависимости от требований, предъявляемых к системам электроснабжения.
33. Определение ущерба от нарушения электроснабжения.
34. Выбор схем систем электроснабжения потребителей в зависимости от удельного ущерба.
35. Эксплуатационная информация о надежности.
36. Показатели надежности электрических сетей и оборудования подстанции.

Предлагается 5 вопроса из перечня, ответ на каждый вопрос - 2 балла

Ответ на вопрос должен быть развернутым, отражать суть изучаемых компетенций, с примерами практического применения навыков

Зачет

Вопросы к зачету:

Вопросы к зачету:

1. Общие понятия надежности.
2. Основные свойства, обеспечивающие надежность.
3. Состояние электрооборудования.
4. События и процессы, влияющие на надежность.
5. Причины и общая характеристика повреждений воздушных линий.
6. Причины и общая характеристика повреждений кабельных линий.
7. Причины и общая характеристика повреждений силовых трансформаторов.
8. Причины и общая характеристика повреждений электродвигателей.
9. Причины и общая характеристика повреждений коммутационной аппаратуры.
10. Причины и общая характеристика повреждений элементов релейной защиты и автоматики.
11. Классификация отказов электрооборудования.
12. Типы отказов.
13. Основные показатели надежности (вероятность безотказной работы, вероятность появления отказов, частота отказов, интенсивность отказов).
14. Показатели надежности восстанавливаемых элементов.
15. Надежность систем с последовательным соединением элементов.
16. Надежность систем с параллельным соединением элементов.
17. Резервирование. Виды резервирования.
18. Надежность систем при постоянном общем резервировании.
19. Надежность систем при постоянном раздельном резервировании.
20. Надежность систем со смешанным соединением элементов.
21. Учет преднамеренных отключений.
22. Преднамеренные отключения при последовательном соединении элементов.
23. Преднамеренные отключения при параллельном соединении элементов.
24. Показатели надежности систем электроснабжения.
25. Определение показателей надежности коммутационных аппаратов.
26. Определение показателей надежности линий с коммутационными аппаратами.
27. Определение показателей надежности воздушных линий с глухим присоединением элементов.
28. Определение показателей надежности потребителей, подключенных по кольцевой схеме.
29. Определение показателей надежности многократнорезервируемых линий.
30. Влияний показателей качества напряжения и частоты на работу потребителей.
31. Классификация потребителей по степени последствия отказов системы электроснабжения.
32. Группы потребителей, в зависимости от требований, предъявляемых к системам электро-снабжения.
33. Определение ущерба от нарушения электроснабжения.
34. Выбор схем систем электроснабжения потребителей в зависимости от удельного ущерба.
35. Эксплуатационная информация о надежности.
36. Показатели надежности электрических сетей и оборудования подстанции.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 5			
Текущий контроль			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	20
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	2	20
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

МосЭлектрик - <https://www.moselectrik.ru/articles/reliability-electrical-equipment-power-supply-systems/>

Школа для электрика -

<http://electricalschool.info/main/elsnabg/2059-nadezhnost-v-elektroenergetike-osnovnye-ponyatiya-i-opredeleniya.html>

ЭлектротехИнфо - https://eti.su/articles/spravochnik/spravochnik_1566.html

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Лекция - метод обучения, представляющий собой монологическое изложение преподавателем учебной информации. В качестве метода лекция может быть использована и на комбинированных занятиях, когда за проверкой знаний студентов по предыдущему материалу следует изложение нового учебного материала.</p> <p>Лекция требует от преподавателя владения авторским искусством, строгой логичности и ясности суждений. Материал излагается таким образом, чтобы его легко было записать, для этого интонационно выделяют основные положения, которые формулируют кратко, удобно для записи. На доске лектор дает краткие записи структуры учебного материала, которые могут служить для студентов "опорными сигналами" (опорными конспектами). Лекция может сопровождаться показом иллюстративных материалов (плакатов, слайдов, кинофрагментов).при прохождении нового материала, мало или совсем не связанного с предыдущим; при обобщении различных разделов продленного учебного материала; в конце изучения темы; при сообщении студентам сведений о практическом применении изученных закономерностей; при выводе сложных закономерностей; при изучении материала проблемного характера; при изучении тем, где особенно необходимы межпредметные связи.</p> <p>Условиями эффективного проведения лекции являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - четкое продумывание и сообщение студентам плана лекции; - логически стройное и последовательное изложение всех пунктов плана с заключениями и выводами после каждого из них; - логичность связей при переходе к следующему разделу; - доступность, ясность излагаемого; использование разнообразных средств наглядности и ТСО; - обучение студентов фиксирующим записям, умению выделять главное, подчеркивать основные мысли, делать резюме и т.д.; - итоговая беседа по теме лекции. <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams</p>
практические занятия	<p>Практические занятия создают оптимальные дидактические условия для деятельностного освоения студентами содержания и методологии изучаемой дисциплины, использование специального оборудования, технических средств. Практические занятия проводятся с целью выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач, отработки упражнений, производстве расчётов и т.п. Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений - профессиональных (выполнять определённые действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных (решать задачи и др.), необходимых в последующей учебной деятельности по изучаемым дисциплинам. Задачи практических занятий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приобретение опыта решения учебно-исследовательских и реальных практических задач на основе изученного теоретического материала; - формирование навыков обработки результатов проведённых исследований; - анализ и обсуждение полученных результатов, формулирование выводов. <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams</p>
самостоятельная работа	<ul style="list-style-type: none"> - Задания по работе с книгой должны быть разнообразными, начиная от комментированного чтения и кончая выполнением практических заданий на основе прочитанной литературы. Например, составление плана прочитанного материала; - подбор выписок из литературы по заданным вопросам; - конспектирование текста; - составление рефератов по нескольким литературным источникам; выполнение практических заданий, пользуясь нормативной, справочной литературой. <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams</p>

Вид работ	Методические рекомендации
контрольная работа	<p>При выполнении контрольных работ, необходимо соблюдать идентичные требования к их оформлению. Следует иметь в виду, что неправильное оформление письменной работы может привести к снижению итоговой оценки. Все виды письменных работ выполняются на персональном компьютере и должны быть отпечатаны на принтере на стандартном листе белой бумаги формата А4 на одной стороне (210x297 мм). Рекомендуются шрифт - TimesNewRoman, межстрочный интервал полуторный, 14 кегль, в таблицах - 12, в подстрочных сносках - 10. На титульном листе надписи: курсовая, контрольная работа и реферат печатаются 18 шрифтом. Подчеркивание слов и выделение их курсивом не допускается. Поля сверху, снизу по 20 мм, справа - 20 мм, слева - 30 мм, отступ первой строки абзаца - 1,25, выравнивание по ширине. Объем контрольной работы составляет 15-25 страниц включая титульный лист, оглавление, введение, список использованных источников. Титульный лист заполняется по единому образцу. В оглавлении, следующим за титульным листом, перечисляются разделы, части и параграфы с указанием номеров страниц. Названия глав (заголовки) и параграфов (подзаголовки) выделяются полужирным шрифтом, и выравниваются по центру. В конце заголовка, подзаголовка точка не ставится. Размер заголовка - 16 пт., подзаголовка - 14 пт. Каждая глава начинается с новой страницы. Расстояние между заголовком и подзаголовком, заголовком и последующим текстом, подзаголовком и предыдущим текстом отделяют двумя полуторными межстрочными интервалами (одной пустой строкой), а между подзаголовком и последующим текстом - одним полуторным межстрочным интервалом (как строки последующего текста). Страницы письменных работ должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами по всему тексту. Номер страницы проставляют в центре нижнего поля страницы без точки в конце. Первой страницей письменной работы является титульный лист. Он не нумеруется. Размер шрифта, используемого для нумерации должен быть меньше, чем у основного текста. В работе второй страницей является - оглавление. При написании письменных работ обоснование того или иного положения возможно с помощью цитат из научной, справочной и иной литературы. Здесь необходимо напомнить основные правила включения в текст цитат и оформления сносок на используемые автором источники. При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на семинарах и практических занятиях в течение семестра.</p> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams</p>
презентация	<p>Требования к содержанию презентации: все слайды должны быть выдержаны в едином стиле; все слайды должны быть выдержаны в едином стиле; презентация должна быть не меньше 10 слайдов, но не более 20; первый лист - это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название темы и автор; соответствие содержания презентации целям и задачам; соответствие содержания презентации целям и задачам; соблюдение принятых правил орфографии, пунктуации, сокращений и правил оформления текста (отсутствие точки в заголовках и т.д.); отсутствие фактических ошибок, достоверность представленной информации; отсутствие фактических ошибок, достоверность представленной информации; лаконичность текста на слайде;</p> <p>завершенность (содержание каждой части текстовой информации логически завершено); сжатость и краткость изложения, максимальная информативность текста; расположение информации на слайде (предпочтительно горизонтальное расположение информации, сверху вниз по главной диагонали; наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана; если на слайде картинка, надпись должна располагаться под ней; желательно форматировать текст по ширине; не допускать "рваных" краев текста); наличие не более одного логического ударения: краснота, яркость, обводка, мигание, движение; наличие не более одного логического ударения: краснота, яркость, обводка, мигание, движение; на последнем слайде указывается перечень используемых источников, активные и точные ссылки на все графические объекты. На завершающем слайде можно еще раз указать информацию об авторе презентации (слайд 1) с фотографией и контактной информацией об авторе (почта, телефон) на последнем слайде указывается перечень используемых источников, активные и точные ссылки на все графические объекты.</p> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams</p>

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	<p>Опрос - метод сбора первичной информации посредством обращения с вопросами к конкретному человеку или определенной группе людей. С помощью опроса получается событийная (фактическая) информация, сведения о мнениях, оценках, предпочтениях опрашиваемых. При устном контроле устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала. Устный опрос требует от преподавателя большой предварительной подготовки: тщательного отбора содержания, всестороннего продумывания вопросов, задач и примеров, которые будут предложены, путей активизации деятельности всех студентов группы в процессе проверки, создания на занятии деловой и доброжелательной обстановки. Длительность устного опроса зависит от учебного дисциплины, вида занятий, индивидуальных особенностей студентов. Для углубления и расширения знаний студентов можно дать индивидуальное задания исследовательского характера, например, подготовить сообщение по проблемным вопросам учебного материала, по истории вопроса. Заключительная часть устного опроса - подробный анализ ответов студентов. Преподаватель отмечает положительные стороны, указывает на положительные стороны, указывает на недостатки ответов, делает выводы о том, как изучен учебный материал. При оценке ответа учитывают его правильность и полноту, сознательность, логичность изложения материала, культуру речи, умение увязывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.</p> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams</p>
зачет	<p>Зачет - это особая форма организации обучения, в рамках которой реализуется звено контроля и оценки знаний, умений и навыков процесса обучения студентов. Зачет - форма проверки знаний и навыков студентов вузов, полученных на семинарских и практических занятиях, производственной практике, а также их обязательных самостоятельных работ. В ходе зачета студенты выполняют контрольные индивидуальные задания. Осуществляется взаимная проверка знаний в учебных звеньях. Проводится фронтальная беседа со всей группой, позволяющая подвести итоги и зафиксировать уровень усвоения знаний группы в целом. На зачете выявляются знания студентов по отдельным разделам программы. В практике получили широкое распространение тематические зачеты. Подготовка студентов к зачету и само занятие содействуют более полной реализации принципа прочности обучения. Студенты более осознанно усваивают материал, приводя знания в систему. На зачете главную роль играют контрольные функции обучения, побуждающие студентов проявить готовность к оперированию знаниями.</p> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" и профилю подготовки "Электроснабжение".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.11 Надежность электроэнергетических систем

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

Ополева Г. Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов : учебное пособие / Г. Н. Ополева. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 416 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0769-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1044499> (дата обращения: 27.08.2020). - Текст : электронный.

Анчарова Т. В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений : учебник / Т. В. Анчарова, М. А. Рашевская, Е. Д. Стебунова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 415 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-500-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1045619> (дата обращения: 27.08.2020). - Текст : электронный.

Хорольский В. Я. Надежность электроснабжения : учебное пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 127 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-486-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1089756> (дата обращения: 27.08.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

Рыков В. В. Надёжность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / В. В. Рыков, В. Ю. Иткин. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 192 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-010958-9. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1124984> (дата обращения: 27.08.2020). - Текст : электронный.

Сибикин Ю. Д. Технология энергосбережения : учебник / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 336 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-012666-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1045618> (дата обращения: 27.08.2020). - Текст : электронный.

Долгин В. П. Надежность технических систем : учебное пособие / В.П. Долгин, А.О. Харченко. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. - 167 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-9558-0430-9. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944892> (дата обращения: 27.08.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.11 Надежность электроэнергетических систем

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.