

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет энергетики
Применения электроэнергии



УТВЕРЖДЕНО:
Декан, Руководитель подразделения
Шевченко А.А.
(протокол от 22.04.2024 № 27)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
« НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора: 2024

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Разработчики:

Профессор, кафедра применения электроэнергии Тропин В.В.

Рецензенты:

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 №144, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи", утвержден приказом Минтруда России от 03.10.2022 № 605н; "Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи", утвержден приказом Минтруда России от 04.06.2018 № 361н; "Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей", утвержден приказом Минтруда России от 31.08.2021 № 611н; "Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства", утвержден приказом Минтруда России от 30.08.2021 № 590н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Применения электроэнергии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Кудряков А.Г.	Согласовано	22.04.2024, № 27
2	Электрических машин и электропривода	Председатель методической комиссии/совета	Стрижков И.Г.	Согласовано	22.04.2024, № 27

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Целью освоения дисциплины «Надежность электроснабжения» является формирование комплекса знаний об организационных, научных и методических основах науки о надёжности сложной технической системы – системы электроснабжения, а также, - формирование у бакалавров навыков для решения задач анализа надёжности элементов, устройств и комплексов систем электроснабжения потребителей и задач синтеза систем электроснабжения с необходимым уровнем надёжности и допустимым уровнем ущерба от перерыва электроснабжения потребителей.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение методов, способов и средств обеспечения заданной надёжности системы электроснабжения, оценка их инновационного потенциала и практическое освоение;;
- ознакомление с методами и средствами измерений показателей надёжности элементов и систем электроснабжения в целом;;
- изучение порядка сбора, обработки и анализа данных об объекте капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения;;
- составление программ испытаний по определению показателей надёжности элементов систем электроснабжения..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П1 . Способен участвовать в проектировании электрооборудования объектов электросетевого хозяйства

ПК-П1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений;

Знать:

ПК-П1.1/Зн1 Знает как выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений

Уметь:

ПК-П1.1/Ум1 Умеет выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений

Владеть:

ПК-П1.1/Нв1 Владеет навыками выполнения сбора и анализа данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений

ПК-П1.2 Обосновывает выбор целесообразного проектного решения;

Знать:

ПК-П1.2/Зн1 Знает как делать выбор целесообразного проектного решения

Уметь:

ПК-П1.2/Ум1 Умеет выбирать целесообразные проектные решения

Владеть:

ПК-П1.2/Нв1 Владеет навыками выбора целесообразного проектного решения

ПК-П1.3 Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений;

Знать:

ПК-П1.3/Зн1 Знает как подготавливаются разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений;

Уметь:

ПК-П1.3/Ум1 Умеет подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений;

Владеть:

ПК-П1.3/Нв1 Владеет навыками подготавливки разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений;

ПК-П1.4 Демонстрирует понимание задач проектирования объектов электросетевого хозяйства.

Знать:

ПК-П1.4/Зн1 Знает понимание задач проектирования объектов электросетевого хозяйства

Уметь:

ПК-П1.4/Ум1 Умеет применять понимание задач проектирования объектов электросетевого хозяйства

Владеть:

ПК-П1.4/Нв1 Владеет навыками понимания задач проектирования объектов электросетевого хозяйства

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Надежность электроснабжения» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 8.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Восьмой семестр	144	4	57	5	22	30	33	Курсовая работа Экзамен (54)
Всего	144	4	57	5	22	30	33	54

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

	Контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная кон- работа	Лекционные занятия	Практические занят	Самостоятельная ра	Планируемые резул обучения, соотнесе результатами освое программы
Раздел 1. Введение	12		4	4	4	ПК-П1.1
Тема 1.1. Введение. Термины и определения. Основные понятия теории вероятностей, применяемые в задачах электроснабжения Основные правила и теоремы теории вероятностей, применяемые в задачах электроснабжения	6		2	2	2	ПК-П1.2 ПК-П1.3 ПК-П1.4
Тема 1.2. Основные элементы теории вероятности. Случайные величины и законы распределения. Матожидание и дисперсия. Основные физико - технические закономерности теории надёжности систем электроснабжения	6		2	2	2	
Раздел 2. Применение законов теории вероятности	18		6	6	6	ПК-П1.1 ПК-П1.2
Тема 2.1. Применение законов теории вероятности при расчёте надёжности Наиболее важная экспоненциальная закономерность теории надёжности систем электроснабжения Распреде-ления вероятностей событий Вейбулла,	6		2	2	2	ПК-П1.3 ПК-П1.4
Тема 2.2. Биноминальное распреде-ление вероятностей событий Релея и Пуассона. Расчёт вероятностей Математические модели отказов и восстановления элементов систем электроснабжения (формула Бернулли).	6		2	2	2	
Тема 2.3. Теорема гипотез. Формула Байесса. Показатели потока отказов и восстановлений.	6		2	2	2	
Раздел 3. Модели отказов и надёжности оборудования СЭС.	35		8	12	15	ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3

Тема 3.1. Потоки отказов и восстановлений. Мат. Модели отказов оборудования СЭС. Методы расчета показателей надёжности сложных систем электроснабжения	7		2	2	3	ПК-П1.4
Тема 3.2. Модели отказов и надёжности оборудования СЭС. Модели надёжности при равномерном износе. Модели надёжности при неравномерном износе.	8		2	2	4	
Тема 3.3. Простейшие модели надёжности группы элементов без восстановления. Вероятностные состояния схем с различными элементами. «Круги Венна» (Окружности)	10		2	4	4	
Тема 3.4. Простейшие модели надёжности группы элементов с учётом восстановления. Мат. Модель СЭС с учётом восстановления. Учёт ремонтных состояний.	10		2	4	4	
Раздел 4. Методы расчета показателей надёжности	20		4	8	8	ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3 ПК-П1.4
Тема 4.1. Методы расчета показателей надёжности СЭС. При различных соединениях. Мостовые и полумостовые схемы. Технический эффект от применения устройств управления.	10		2	4	4	
Тема 4.2. Выбор схемных решений повышения надёжности. Экспертная оценка по средним значениям вероятности состояния системы и по формуле полной вероятности. Мостик. Нормативные показатели надёжности систем электроснабжения на примере конкретного электро-оборудования электрической сети 0,4кВ	10		2	4	4	
Раздел 5. Внеаудиторная работа	5	5				ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3 ПК-П1.4
Тема 5.1. Консультация к экзамену	5	5				
Итого	90	5	22	30	33	

5. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Введение

(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Тема 1.1. Введение. Термины и определения. Основные понятия теории вероятностей, применяемые в задачах электроснабжения

Основные правила и теоремы теории вероятностей, применяемые в задачах электроснабжения

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Введение. Термины и определения. Основные понятия теории вероятностей, применяемые в задачах электроснабжения

Основные правила и теоремы теории вероятностей, применяемые в задачах электроснабжения

Тема 1.2. Основные элементы теории вероятности. Случайные величины и законы распределения.

Матожидание и дисперсия. Основные физико - технические закономерности теории надёжности систем электроснабжения

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Основные элементы теории вероятности. Случайные величины и законы распределения.

Матожидание и дисперсия. Основные физико - технические закономерности теории надёжности систем электроснабжения

Раздел 2. Применение законов теории вероятности

(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Тема 2.1. Применение законов теории вероятности при расчёте надёжности

Наиболее важная экспоненциальная закономерность теории надёжности систем электроснабжения

Распределения вероятностей событий Вейбулла,

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Применение законов теории вероятности при расчёте надёжности

Наиболее важная экспоненциальная закономерность теории надёжности систем электроснабжения

Распределения вероятностей событий Вейбулла,

Тема 2.2. Биноминальное распределение вероятностей событий Релея и Пуассона.

Расчёт вероятностей

Математические модели отказов и восстановления элементов систем электроснабжения (формула Бернулли).

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Биноминальное распределение вероятностей событий Релея и Пуассона.

Расчёт вероятностей

Математические модели отказов и восстановления элементов систем электроснабжения (формула Бернулли).

Тема 2.3. Теорема гипотез. Формула Байесса. Показатели потока отказов и восстановлений.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Теорема гипотез. Формула Байесса. Показатели потока отказов и восстановлений.

Раздел 3. Модели отказов и надёжности оборудования СЭС.

(Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 15ч.)

Тема 3.1. Потоки отказов и восстановлений.

Мат. Модели отказов оборудования СЭС.

*Методы расчета показателей надёжности сложных систем электроснабжения
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)*

Потоки отказов и восстановлений.

Мат. Модели отказов оборудования СЭС.

Методы расчета показателей надёжности сложных систем электроснабжения

Тема 3.2. Модели отказов и надёжности оборудования СЭС.

Модели надёжности при равномерном износе.

Модели надёжности при неравномерном износе.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Модели отказов и надёжности оборудования СЭС.

Модели надёжности при равномерном износе.

Модели надёжности при неравномерном износе.

Тема 3.3. Простейшие модели надёжности группы элементов без восстановления.

Вероятностные состояния схем с различными элементами. «Круги Венна» (Окружности)

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Простейшие модели надёжности группы элементов без восстановления. Вероятностные состояния схем с различными элементами. «Круги Венна» (Окружности)

Тема 3.4. Простейшие модели надёжности группы элементов с учётом восстановления.

Мат. Модель СЭС с учётом восстановления. Учёт ремонтных состояний.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Простейшие модели надёжности группы элементов с учётом восстановления.

Мат. Модель СЭС с учётом восстановления. Учёт ремонтных состояний.

Раздел 4. Методы расчета показателей надёжности

(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Тема 4.1. Методы расчета показателей надёжности СЭС. При различных соединениях.

Мостовые и полумостовые схемы.

Технический эффект от применения устройств управления.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Методы расчета показателей надёжности СЭС. При различных соединениях.

Мостовые и полумостовые схемы.

Технический эффект от применения устройств управления.

Тема 4.2. Выбор схемных решений повышения надёжности. Экспертная оценка по средним значениям вероятности состояния системы и по формуле полной вероятности. Мостик. Нормативные показатели надёжности систем электроснабжения на примере конкретного электро-оборудования электрической сети 0,4кВ

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Выбор схемных решений повышения надёжности. Экспертная оценка по средним значениям вероятности состояния системы и по формуле полной вероятности. Мостик. Нормативные показатели надёжности систем электроснабжения на примере конкретного электро-оборудования электрической сети 0,4кВ

Раздел 5. Внеаудиторная работа

(Внеаудиторная контактная работа - 5ч.)

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Плотность распределения:
производная от функции распределения $P(x)$;
интеграл от функции распределения $P(x)$;
экстремум функции распределения $P(x)$;
крутизна функции распределения $P(x)$.
2. Если случайная величина x распределена нормально (по закону Гаусса), то приближенно определить среднее квадратическое отклонения можно по формуле:
* $=(x_{\max} - x_{\min})/6$;
 $= (x_{\max} - x_{\min})/3$;
 $= (x_{\max} - x_{\min})/2$;
 $= (x_{\max} - x_{\min})/4$.
3. Если случайная величина x распределена нормально (по закону Гаусса), то приближенно определить математическое ожидание m_x можно по формуле:
 $m_x = (x_{\max} + x_{\min})/6$,
 $m_x = (x_{\max} + x_{\min})/3$;
* $m_x = (x_{\max} + x_{\min})/2$;
 $m_x = (x_{\max} + x_{\min})/4$.
4. Вероятность безотказной работы Рбот конкретного технического устройства, характеризуемого постоянной величиной интенсивности отказа, определённой статистически для «ансамбля» (множества) подобных устройств за время испытаний T , задаётся:
*экспонентой с показателем степени;
параболой с показателем степени;
логарифмом с показателем;
гиперболой с показателем.
5. Интенсивность отказов :
*отношение числа отказов ко времени наблюдения этих отказов;
отношение числа отказов ко времени наблюдения;
отношение числа отказов к текущему времени наблюдения этих отказов;
отношение числа отказов к числу наблюдений этих отказов.
6. Частота отказов:
произведение интенсивности отказов и вероятности безотказной работы;
отношение интенсивности отказов к вероятности безотказной работы;
произведение интенсивности отказов и вероятности отказа;
отношение интенсивности отказов к вероятности отказа.
7. Среднее время наработки до первого отказа $T_{ср} = T_0$ равно:
*обратной величине интенсивность отказов;
величине интенсивность отказов;
логарифму интенсивность отказов;
квадрату интенсивность отказов.
8. Если производится n независимых опытов, в каждом из которых событие A появится с вероятностью p , то вероятность того, что событие A появится ровно t раз, выражается формулой Бернулли и она будет пропорциональна числу сочетаний из n по m :
*в первой степени;

во второй степени;
логарифмически;
в одной второй степени.

9. Сумма всех вероятностей $P(A, m)$, определённых по формуле Бернулли, при изменении m от 1 до n равна:

*единице;
нулю;
отношению m/n ;
логарифму отношению m/n .

10. Случайная величина X распределена по закону Пуассона, если вероятность того, что она примет определенное значение t , выражается формулой Пуассона и пропорциональна:

*экспоненте интенсивности отказов;
экспоненте;
логарифму;
логарифму t .

11. Сумма всех вероятностей P_t , определённых по формуле Пуассона, при изменении параметра m от единицы до бесконечности равна:

*единице;
нулю;
отношению m к интенсивности отказов;
логарифму отношению m к интенсивности отказов.

Раздел 2. Применение законов теории вероятности

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Что должно быть предусмотрено для питания потребителей 1-й категории по надежности электроснабжения?

Питание от нескольких взаимно резервирующих источников питания.
Питание от двух независимых источников.
Автоматическое секционирование.
Автоматическое повторное включение.
Автоматическая частотная разгрузка.

2. Какая автоматика резервирует отказы выключателей в электроустановках 110 кВ и выше? (л.17, п.3.2.18)

АПВ
АВР
АРВ
УРОВ

3. Какого срока давности должны быть пломбы государственной поверки на вновь устанавливаемых трехфазных счетчиках электроэнергии? (л.18, п.1.5.13)

Не более 5 лет
Не более 12 месяцев
Не более 2 лет
Не более 3 лет

4. На каких ВЛ устанавливаются фиксирующие приборы для определения мест повреждений? (л.18, п.1.6.23)

На ВЛ 220 кВ и выше
На ВЛ 220 кВ и выше длиной более 20 км
На ВЛ 110 кВ и выше длиной более 20 км
На ВЛ 110 кВ и выше

5. Какие надписи должен иметь аппарат защиты на напряжение до 1 кВ? (л.17, п.3.1.7)
Значения номинального напряжения, максимального тока КЗ, уставки расцепителя

Значения номинального тока и напряжения аппарата

Значения номинального тока аппарата, уставки расцепителя и номинального тока плавкой вставки

Значения номинального напряжения и максимального пускового тока

6. Для какого электрооборудования должны быть выполнены маслоприемники, маслоотводы и маслосборники для предотвращения растекания масла и распространения пожара при его повреждении? (л.19, п.4.2.69)

Для маслonaполненных силовых трансформаторов (реакторов) и баковых выключателей 110 кВ и выше

Для баковых выключателей 220 кВ

Для маслonaполненных силовых трансформаторов (реакторов) с количеством масла более 1 тонны в единице

Для маслonaполненных силовых трансформаторов (реакторов) с массой масла более 5 тонн в единице (одном баке)

7. Какие меры применяются для защиты при косвенном прикосновении от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции? (л.18, п.1.7.51)

По отдельности или в сочетании зануление, защитное отключение, уравнивание потенциалов, выравнивание потенциалов, двойная или усиленная изоляция, сверхнизкое (малое) напряжение, защитное электрическое разделение цепей, изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки

По отдельности или в сочетании заземление, зануление, защитное отключение, разделительный трансформатор, малое напряжение, двойная изоляция, выравнивание потенциалов

По отдельности или в сочетании защитное заземление, автоматическое отключение питания, выравнивание потенциалов, выравнивание потенциалов, двойная или усиленная изоляция, сверхнизкое (малое) напряжение, защитное электрическое разделение цепей, изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки

Заземление, защитные отключения

8. Каков уровень частоты, снижение ниже которого должно быть полностью исключено автоматическим ограничением снижения частоты? (л.17, п.3.3.76)

Варианты ответа:

46 Гц

45 Гц

45 Гц в течение 30 сек

47 Гц

9. Распределительные устройства какого напряжения должны быть оборудованы оперативной блокировкой? (л.19, п.4.2.27)

РУ напряжением выше 1 кВ

РУ напряжением 6 кВ и выше

РУ напряжением 35 кВ и выше

Все РУ

10. В какой цвет должны окрашиваться проводники защитного заземления и нулевые защитные проводники в электроустановке? (л.18, п.1.1.29)

В зеленый цвет по всей длине с черными продольными полосами

В голубой цвет

В черный цвет

В голубой цвет по всей длине и желто-зеленые полосы на концах

Продольные полосы желтого и зеленого цветов

Раздел 3. Модели отказов и надёжности оборудования СЭС.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Вероятность суммы двух несовместных событий равна:

*сумме вероятностей этих событий;

разности вероятностей этих событий;
произведению вероятностей этих событий;
отношению вероятностей этих событий

2. Вероятность отказа системы, если известна вероятность безотказной работы системы равна:

*инверсии вероятности безотказной работы системы и единицы;
сумме вероятности безотказной работы системы и единицы;
отношению вероятности безотказной работы системы и единицы;
равна разности вероятности безотказной работы системы и единицы.

3. Коэффициент готовности равен отношению:

среднего времени наработки между отказами к сумме среднего времени наработка между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния;
среднего времени восстановления работоспособного состояния к сумме среднего времени наработка между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния;
среднего времени наработки между отказами к разности среднего времени наработка между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния;
*среднего времени восстановления работоспособного состояния к разности среднего времени наработка между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния.

4. Коэффициент вынужденного простоя равен отношению :

*среднего времени наработки между отказами к сумме среднего времени наработка между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния;
среднего времени восстановления работоспособного состояния к сумме среднего времени наработка между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния;
среднего времени наработки между отказами к разности среднего времени наработка между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния;
среднего времени восстановления работоспособного состояния к разности среднего времени наработка между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния.

5. Вероятность первого отказа в течение заданного интервала времени t пропорциональна:

*интенсивность отказов от t ;
экспоненте интенсивности отказов от t ;
логарифму интенсивности отказов от t ;
квадрату интенсивности отказов от t .

6. Расчет надежности по ГОСТ «Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения»:

*процедура определения значений показателей надежности объекта с использованием методов, основанных на их вычислении по справочным данным о надежности элементов объекта;
процедура определения значений показателей надежности объекта с использованием методов, основанных на их вычислении по данным о надежности элементов объекта;
процедура определения показателей надежности объекта с использованием методов, основанных на их вычислении по справочным данным о надежности элементов объекта;
процедура определения значений показателей надежности объекта с использованием методов, основанных на их вычислении по справочным данным о надежности объекта;

7. Прогнозирование надежности:

*Частный случай расчета надежности объекта на основе статистических моделей, отражающих тенденции изменения надежности объектов-аналогов и/или экспертных оценок;
Частный случай расчета надежности объекта на основе статистических моделей, отражающих изменения надежности объектов-аналогов и/или экспертных оценок;
Частный случай расчета надежности объекта на основе статистических моделей, отражающих тенденции изменения надежности объектов и/или экспертных оценок;
Частный случай расчета надежности объекта на основе статистических моделей, отражающих тенденции изменения объектов-аналогов и/или экспертных оценок.

8. Цель расчета надежности:

*обоснование количественных требований по надежности к объекту или его составным частям;
обоснование требований по надежности к объекту или его составным частям;
обоснование качественных требований по надежности к объекту или его составным частям;
обоснование количественных требований по надежности к объекту.

9. Цель расчета надежности:

*сравнительный анализ надежности вариантов схемно-конструктивного построения объекта и обоснование выбора рационального варианта;
сравнительный анализ надежности вариантов схемно-конструктивного построения объекта и выбор рационального варианта;
сравнительный анализ вариантов схемно-конструктивного построения объекта и обоснование выбора рационального варианта;
сравнительный анализ надежности вариантов схемно-конструктивного построения объекта и обоснование выбора оптимального варианта.

Раздел 4. Методы расчета показателей надёжности

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Цель расчета надежности:

*обоснование и проверку эффективности предлагаемых (реализованных) мер по доработкам конструкции, технологии изготовления, системы технического обслуживания и ремонта объекта, направленных на повышение его надежности;
обоснование и проверку предлагаемых (реализованных) мер по доработкам конструкции, технологии изготовления, системы технического обслуживания и ремонта объекта, направленных на повышение его надежности;
обоснование и проверку эффективности предлагаемых (реализованных) мер по доработкам конструкции, технологии изготовления, системы ремонта объекта, направленных на повышение его надежности;

2. Расчет надежности на любом этапе видов работ включает:

идентификацию объекта, подлежащего расчету, выбор метода расчета, адекватного особенностям объекта, составление расчетных моделей для каждого показателя надежности;
идентификацию объекта, выбор метода расчета, адекватных особенностям объекта, составление расчетных моделей для каждого показателя надежности;
идентификацию объекта, подлежащего расчету, выбор методов расчета, адекватного особенностям объекта, составление расчетных моделей для показателя надежности;
идентификацию объекта, подлежащего расчету, выбор расчета, адекватного особенностям объекта, составление расчетных моделей для каждого показателя надежности.

3. Идентификация объекта для расчета его надежности включает получение и анализ следующей информации об объекте:

*назначение, области применения и функции объекта, критерии качества функционирования, характеристика отказов, возможные последствия отказов;
назначение, области применения и функции объекта, критерии качества функционирования, отказов, возможные последствия отказов;
назначение, области применения и функции объекта, критерии качества функционирования, отказов, последствия отказов;
назначение, области применения и функции объекта, критерии качества отказов, возможные последствия отказов.

4. Секционирование сети выключателями с АПВ –

*повышает надёжность сети в целом;
снижает надёжность сети в целом;
повышает надёжность каждого элемента сети;
снижает надёжность каждого элемента сети.

5. Сокращение радиусов воздушных линий 10 кВ позволяет –

повысить надёжность сети в целом;
снизить надёжность сети в целом;
*повысить надёжность каждого элемента сети;
снизить надёжность каждого элемента сети.

6. Применение резервных электростанций –
повышает надёжность электроснабжения всех элементов сети;
*снижает надёжность электроснабжения всех элементов сети;
повышает надёжность электроснабжения отдельных элементов сети;
снижает надёжность электроснабжения отдельных элементов сети.

7. Связь надёжности с потерями электроэнергии в сети выражается как -
*линейная функция;
обратно пропорциональная функция;
экспонента;
экспонента с отрицательным показателем.

8. Связь надёжности с качеством электроэнергии в сети выражается как –
линейная функция;
*обратно пропорциональная функция;
экспонента;
экспонента с отрицательным показателем.

9. Отнесение электроустановок к той или иной категориям надёжности перечисляется в:
*протоколе комиссии по приёмке объекта в эксплуатацию;
акте разграничения балансовой принадлежности электрических сетей и эксплуатационной ответственности сторон;
технических условиях на присоединение к электрической сети;
решении комиссии Ростехнадзора, которое является приложением к договору на электроснабжение.

Раздел 5. Внеаудиторная работа

Форма контроля/оценочное средство:

Вопросы/Задания:

.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Восьмой семестр, Курсовая работа

Контролируемые ИДК: ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3 ПК-П1.4

Вопросы/Задания:

1. Темы курсовых работ

1. Закон равномерной плотности распределения случайной величины. Его характеристики и области применения.
2. Взаимосвязь законов биномиального, и Пуассоновского распределений случайной величины.
3. Приложение формулы Бернулли (биномиального распределения) к задачам электротехники и электроснабжения, в частности.
4. Поток отказов и интенсивность отказов – основные показатели надёжности элементов систем электроснабжения.
5. Взаимосвязь между законами распределения - «показательным» и «нормальным».
6. Закон распределения Вейбулла, его особенности и применения, как с позиции надёжности, так и с позиции техники высоких напряжений.

7. Теорема об экспоненциальном законе вероятности безотказной работы при постоянной интенсивности отказов. Два вида доказательства.
8. Электроприёмники 1-й категории надёжности, особенности применения в сельском хозяйстве.
9. Электроприёмники 2-й категории надёжности, особенности применения в сельском хозяйстве.
10. Электроприёмники 3-й категории надёжности, особенности их электроснабжения и подключения к электрической сети энергосистемы.
11. Процессы отказов и восстановления в простейших и сложных системах.
12. Расчёт надёжности однородной радиальной сети 0,4 кВ
13. Эвристический метод расчёта надёжности схем электрических соединений при последовательном, параллельном и последовательно-параллельном соединении элементов в системе.
14. Основные составляющие и показатели надёжности восстанавливаемых объектов.
15. Ремонтный интервал – субъективный фактор расчётов надёжности.
16. Методы расчёта надёжности сложных систем.
17. Основные критерии сложности системы.
18. Система электроснабжения как сложная техническая система.
19. Отличие с позиции надёжности системы электроснабжения 0,4 кВ автономной от централизованной системы электроснабжения 0,4 кВ.
20. Показатели надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 7-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 35/10 кВ
21. Показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 5-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 35/6кВ.
22. Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 6-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 110/10 кВ.
23. Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 8-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 110/6 кВ.
24. Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 9-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 35/10 кВ.
25. Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 4-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 35/6кВ.
26. Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 5-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 110/10 кВ.
27. Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 6-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 110/6 кВ.
28. Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 8-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 35/10 кВ
29. Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 6-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 35/6кВ.
30. Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 8-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 110/10 кВ.
31. Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 9-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 110/6 кВ.
32. Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 10-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 35/10 кВ.
33. Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 7-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 35/6кВ.
34. Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 7-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 110/10 кВ.
35. Надёжность узла нагрузки 4 предприятий с высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 110/6 кВ.

Восьмой семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3 ПК-П1.4

Вопросы/Задания:

1. Основные принципы повышения надёжности электроснабжения
Основные принципы повышения надёжности электроснабжения
2. Безотказность, – определение и примеры из практики электроснабжения
Безотказность, – определение и примеры из практики электроснабжения
3. Долговечность, - определение и примеры из практики электроснабжения
Долговечность, - определение и примеры из практики электроснабжения
4. Ремонтпригодность, - определение и примеры из практики электроснабжения
Ремонтпригодность, - определение и примеры из практики электроснабжения
5. Сохраняемость, - определение и примеры из практики электроснабжения
Сохраняемость, - определение и примеры из практики электроснабжения
6. Отказ, - определение и примеры из практики электроснабжения
Отказ, - определение и примеры из практики электроснабжения
7. Отключения случайные и плановые, - определение и примеры из практики
8. Аварийное отключение, - определение и примеры из практики
9. Удельные показатели надёжности, - определение и примеры из практики
10. Статистические методы оценки надёжности, - определение и примеры
11. Три основных показателя восстанавливаемых объектов
12. Формула вероятности безотказной работы. Вывод.
13. Коэффициент готовности, - определение и примеры из практики
14. Коэффициент вынужденного простоя, - определение и примеры
15. Вероятность безотказной работы за определённое время
16. Вероятность N отказов за определённое время
17. Категории надёжности электроприёмников
18. 18. Первая категория надёжности электроприёмников, - определение, пример
19. Вторая категория надёжности электроприёмников, - определение, пример
20. Третья категория надёжности электроприёмников, - определение, пример
21. Частота отказов $\lambda(t)$ выключателей высокого напряжения от номинального напряжения
22. Частота отказов $\lambda(t)$ понижающих силовых трансформаторов (10, 35 кВ)
23. Частота отказов $\lambda(t)$ автоматических выключателей низкого напряжения
24. Частота (интенсивность) отказов $\lambda(t)$ плавких предохранителей

25. Частота (интенсивность) отказов $\lambda(t)$ кабельных линий
26. Секционирование сети выключателями с АПВ
27. Сокращение радиусов воздушных линий 10 кВ.
28. Применение резервных электростанций.
29. Связь надёжности с потерями электроэнергии в сети.
30. Связь надёжности с качеством электроэнергии в сети.
31. Основные принципы повышения надёжности электроснабжения
32. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость – определение и примеры из практики электроснабжения
33. Статистические методы оценки надёжности, - определение и примеры из практики
34. Методы учета ограничений пропускной способности элементов и их групп при анализе структурной и функциональной надёжности.
35. Особенности сельской электрической сети как объекта расчёта и анализа надёжности.
36. Отказ, - определение и примеры из практики электроснабжения
37. Отключения аварийные, случайные и плановые, - определение, примеры из практики и способ учёта в показателях надёжности
38. Использование интегральных характеристик режимов в расчетах показателей надёжности.
39. Удельные показатели надёжности, - определение и примеры из практики
40. Режим электрической сети и надёжность электроснабжения.
41. Три основных показателя восстанавливаемых объектов
42. 42. Теорема о вероятности безотказной работы при условии постоянства интенсивности отказов. Вывод и доказательство.
43. Коэффициенты готовности и вынужденного простоя- определение и примеры из практики
44. Влияние на надёжность системы электроснабжения устройств, предназначенных для компенсации реактивной мощности, несимметрии, высших гармоник.
45. 45. Вероятность безотказной работы при условии изменения интенсивности отказов по закону Вейбулла. Вывод и доказательство.

46. Вероятность N отказов за определённое время
47. Категории надёжности электроприёмников, примеры из практики
48. 48. Влияние принципов построения и особенностей управления систем электроснабжения на уровень надёжности электроснабжения различных электроприёмников и потребителей.
49. Система нормативных показателей и оптимальные затраты на повышение надёжности.
50. Методы экономической оценки уровня надёжности систем электроснабжения
51. Методы расчета недоотпуска электроэнергии на различных интервалах времени и при переменных коммутационных состояниях систем.
52. Оптимальная надёжность с позиции экономики – минимум приведённых затрат на электроснабжение, включая ущерб от недоотпуска электроэнергии.
53. Определение ущерба от перерывов электроснабжения
54. Ущерб от перерыва электроснабжения на сельхозпредприятиях и промпредприятиях на конкретных примерах.
55. Разукрупнение основных агрегатов и введение «ненагруженного резерва».
56. Основные вопросы надёжности при проектировании вентилляторных систем.
57. Эффект от применения устройств выделения повреждения, обнаружения повреждения, снижающих число отключений.
58. 58. Расчёт времени отключения и недоотпуска электроэнергии. Экспресс-оценка технического эффекта от применения устройств управления.
59. Проблема оптимальной надёжности и её возможное решение
60. Проектирование системы электроснабжения по заданной надёжности.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. НАДЕЖНОСТЬ электроснабжения: метод. указания ... [бакалавриат] / Краснодар: КубГАУ, 2017. - 24 с. - Текст: непосредственный.
2. ТРОПИН В. В. Надёжность электроснабжения: метод. указания / ТРОПИН В. В., Кучеренко Д. Е., Кучеренко Р. Е.. - Краснодар: КубГАУ, 2022. - 64 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=12212> (дата обращения: 02.05.2024). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Мещерякова, А.А. Диагностика и надежность автоматизированных систем: Учебное пособие / А.А. Мещерякова, Д.А. Глухов.; Воронежский государственный технический университет. - Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГЛУ им. Г.Ф. Морозова, 2016. - 124 с. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/0858/858265.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. Долгин, В.П. Надежность технических систем: Учебное пособие / В.П. Долгин, А.О. Харченко. - 1 - Москва: Вузовский учебник, 2023. - 167 с. - 978-5-16-010840-7. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/1941/1941734.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

3. Мартишин, С.А. Основы теории надежности информационных систем: Учебное пособие / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко.; Российский государственный социальный университет. - 1 - Москва: Издательский Дом "ФОРУМ", 2020. - 255 с. - 978-5-16-013632-5. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/1062/1062374.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

1. <https://urait.ru/> - Юрайт предоставляет доступ к учебникам и учебным пособиям авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям

Ресурсы «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/> - Издательство «Лань»

2. <http://www.iprbookshop.ru/> - IPRbook

3. <http://znanium.com/> - Издательство Znanium: "Универсальная многопрофильная электронно-библиотечная система, которая предоставляет доступ в режиме онлайн ко многим учебным и научным произведениям."

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
- 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Компьютерный класс

205эл

коммутатор - 1 шт.

Компьютер персональный Dell OptiPlex 3050 - 1 шт.

Компьютер персональный IRU Corp 310 i3 3240/4Gb/500Gb/W7Pro64 - 1 шт.

телевизор Samsung LE-46N87BD - 1 шт.

экран настенный - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с

преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Практические занятия

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения) разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;
- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

др.;

– с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АООП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскостную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскостную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие

осуществлять приём и передачу информации;

- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина "Надежность электроснабжения" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.