

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 26.04.2024 № 10)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
« НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль): Электрооборудование и электротехнологии

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Формы обучения: очная, заочная

Год набора: 2024

Срок получения образования: Очная форма обучения – 4 года
Заочная форма обучения – 4 года 9 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Разработчики:

Профессор, кафедра применения электроэнергии Тропин В.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Минобрнауки России от 23.08.2017 №813, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист в области механизации сельского хозяйства", утвержден приказом Минтруда России от 02.09.2020 № 555н; "Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами", утвержден приказом Минтруда России от 12.10.2021 № 723н.

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	Факультет энергетики	Председатель методической комиссии/совета	Стрижков И.Г.	Согласовано	22.04.2024, № 8
3	Электрических машин и электропривода	Руководитель образовательной программы	Николаенко С.А.	Согласовано	22.04.2024, № 8

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Целью освоения дисциплины «Надёжность технических систем» является формирование комплекса знаний об организационных, научных и методических основах науки о надёжности технических систем, а также, - формирование у бакалавров навыков для решения задач анализа надёжности элементов, устройств и комплексов технических систем АПК и - задач синтеза технических систем с необходимым уровнем надёжности и допустимым уровнем ущерба от перерыва их работы. Изучение дисциплины позволяет студентам развивать свой математический и мировоззренческий кругозор, создавать научно-обоснованную картину мира с учётом вероятностного характера явлений и протекающих процессов.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение методов, способов и средств обеспечения заданной надёжности системы, оценка их инновационного потенциала;
- научиться выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве;
- изучение требований специализированных нормативных документов в области обеспечения необходимой надёжности технических систем..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-ПЗ ПК-3. Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

ПК-ПЗ.1 ПК-3.1 Выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

Знать:

ПК-ПЗ.1/Зн1 Методы оценки показателей эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Зн2 Причины простоев сельскохозяйственной техники в организации

ПК-ПЗ.1/Зн3 Передовой опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Зн4 Направления и способы повышения эксплуатационных показателей сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Зн5 Методика оценки риска от внедрения новых технологий (элементов технологий)

ПК-ПЗ.1/Зн6 Методика оценки ресурсов, необходимых для внедрения мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Зн7 Методика расчета затрат на внедрение и экономического эффекта от внедрения мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Зн8 Требования охраны труда в объеме, необходимом для выполнения трудовых обязанностей

Уметь:

ПК-ПЗ.1/Ум1 Рассчитывать показатели эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Ум2 Выявлять причины и продолжительность простоев сельскохозяйственной техники и оборудования, связанные с их неудовлетворительным техническим состоянием и нерациональным использованием

ПК-ПЗ.1/Ум3 Определять источники, осуществлять анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы

ПК-ПЗ.1/Ум4 Готовить заключения по предложениям персонала по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Ум5 Выполнять анализ рисков от внедрения разрабатываемых мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Ум6 Определять ресурсы, необходимые для внедрения разработанных мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Ум7 Оценивать затраты на внедрение и экономический эффект от внедрения мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

Владеть:

ПК-ПЗ.1/Нв1 Анализ эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации

ПК-ПЗ.1/Нв2 Рассмотрение предложений персонала по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Нв3 Анализ передового отечественного и зарубежного опыта по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Нв4 Разработка предложений по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Нв5 Внесение коррективов в планы работы подразделения для внедрения предложений по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники, согласованных с руководством организации

ПК-ПЗ.1/Нв6 Выдача производственных заданий персоналу по выполнению работ, связанных с повышением эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Нв7 Оценка эффекта от внедрения мероприятий по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Надежность технических систем» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): Очная форма обучения - 8, Заочная форма обучения - 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

Очная форма обучения

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	108	3	41	1	16	24	67	Зачет с оценкой
Всего	108	3	41	1	16	24	67	

Заочная форма обучения

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	108	3	13	1	4	8	95	Зачет с оценкой Контроль ная работа
Всего	108	3	13	1	4	8	95	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Введение	36		6	6	24	ПК-ПЗ.1

Тема 1.1. Основные понятия теории вероятностей, применяемые в задачах сложных технических систем. Теорема Бернули	12		2	2	8	
Тема 1.2. Основные физико - технические закономерности теории надёжности технических систем. Теорема Пуассона об экспоненциальном законе вероятности безотказной работы	12		2	2	8	
Тема 1.3. Математические модели отказов и восстановления	12		2	2	8	
Раздел 2. Основные понятия теории вероятностей, применяемые в задачах сложных технических систем.	42		6	12	24	ПК-ПЗ.1
Тема 2.1. Методы расчета показателей надёжности невосстанавливаемых объектов технических систем	14		2	4	8	
Тема 2.2. Статистический метод расчета показателей надёжности объектов технических систем по нормальному закону распределения Гаусса.	14		2	4	8	
Тема 2.3. Нормативные показатели надежности технических систем на примере конкретного электрооборудования электрической сети	14		2	4	8	
Раздел 3. Заключение	29		4	6	19	ПК-ПЗ.1
Тема 3.1. Экономические аспекты надежности технических систем с оценкой ущерба	14		2	4	8	
Тема 3.2. Определение надёжности отдельных элементов системы на примере вентиляторных агрегатов	15		2	2	11	
Раздел 4. Внеаудиторная работа	1	1				ПК-ПЗ.1
Тема 4.1. Внеаудиторная работа	1	1				
Итого	108	1	16	24	67	

Заочная форма обучения

		контактная а	нятия	ания	ая работа	езультаты исенные с воения
--	--	-----------------	-------	------	-----------	----------------------------------

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная работ	Лекционные за	Практические з	Самостоятельн	Планируемые р обучения, соотв результатами ос программы
Раздел 1. Введение	40,5		1,5	3	36	ПК-ПЗ.1
Тема 1.1. Основные понятия теории вероятностей, применяемые в задачах сложных технических систем. Теорема Бернулли	13,5		0,5	1	12	
Тема 1.2. Основные физико - технические закономерности теории надёжности технических систем. Теорема Пуассона об экспоненциальном законе вероятности безотказной работы	13,5		0,5	1	12	
Тема 1.3. Математические модели отказов и восстановления	13,5		0,5	1	12	
Раздел 2. Основные понятия теории вероятностей, применяемые в задачах сложных технических систем.	39,5		1,5	3	35	ПК-ПЗ.1
Тема 2.1. Методы расчета показателей надёжности невосстанавливаемых объектов технических систем	13,5		0,5	1	12	
Тема 2.2. Статистический метод расчета показателей надёжности объектов технических систем по нормальному закону распределения Гаусса.	12,5		0,5	1	11	
Тема 2.3. Нормативные показатели надежности технических систем на примере конкретного электрооборудования электрической сети	13,5		0,5	1	12	
Раздел 3. Заключение	27		1	2	24	ПК-ПЗ.1
Тема 3.1. Экономические аспекты надежности технических систем с оценкой ущерба	13,5		0,5	1	12	
Тема 3.2. Определение надёжности отдельных элементов системы на примере вентиляторных агрегатов	13,5		0,5	1	12	
Раздел 4. Внеаудиторная работа	1	1				ПК-ПЗ.1
Тема 4.1. Внеаудиторная работа	1	1				
Итого	108	1	4	8	95	

5. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Введение

(Заочная: Лекционные занятия - 1,5ч.; Практические занятия - 3ч.; Самостоятельная работа - 36ч.; Очная: Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 24ч.)

Тема 1.1. Основные понятия теории вероятностей, применяемые в задачах сложных технических систем. Теорема Бернулли

(Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 12ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Основные понятия теории вероятностей, применяемые в задачах сложных технических систем. Теорема Бернулли

Тема 1.2. Основные физико - технические закономерности теории надёжности технических систем. Теорема Пуассона об экспоненциальном законе вероятности безотказной работы

(Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 12ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Основные физико - технические закономерности теории надёжности технических систем. Теорема Пуассона об экспоненциальном законе вероятности безотказной работы

Тема 1.3. Математические модели отказов и восстановления

(Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 12ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Математические модели отказов и восстановления элементов технических систем. Методы расчета показателей надёжности сложных технических систем

Раздел 2. Основные понятия теории вероятностей, применяемые в задачах сложных технических систем.

(Заочная: Лекционные занятия - 1,5ч.; Практические занятия - 3ч.; Самостоятельная работа - 35ч.; Очная: Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 24ч.)

Тема 2.1. Методы расчета показателей надёжности невосстанавливаемых объектов технических систем

(Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 12ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Методы расчета показателей надёжности невосстанавливаемых объектов технических систем

Тема 2.2. Статистический метод расчета показателей надёжности объектов технических систем по нормальному закону распределения Гаусса.

(Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 11ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Статистический метод расчета показателей надёжности объектов технических систем по нормальному закону распределения Гаусса.

Тема 2.3. Нормативные показатели надежности технических систем на примере конкретного электрооборудования электрической сети

(Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 12ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Нормативные показатели надежности технических систем на примере конкретного электрооборудования электрической сети

Раздел 3. Заключение

(Заочная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 24ч.; Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 19ч.)

Тема 3.1. Экономические аспекты надежности технических систем с оценкой ущерба

(Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 12ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Экономические аспекты надежности технических систем с оценкой ущерба

Тема 3.2. Определение надёжности отдельных элементов системы на примере вентиляторных агрегатов

(Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 12ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 11ч.)

Определение надёжности отдельных элементов системы на примере вентиляторных агрегатов

Раздел 4. Внеаудиторная работа

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Тема 4.1. Внеаудиторная работа

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Сдача зачета

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 $R_{\text{бот}}$ 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 $T_{\text{ср}} = T_0$ 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 m 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 .

Раздел 2. Основные понятия теории вероятностей, применяемые в задачах сложных технических систем.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. 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.

2. Вероятность суммы двух несовместных событий равна:

*сумме вероятностей этих событий;

разности вероятностей этих событий;

произведению вероятностей этих событий;

отношению вероятностей этих событий

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

сумме вероятности безотказной работы системы и единицы;

отношению вероятности безотказной работы системы и единицы;

равна разности вероятности безотказной работы системы и единицы.

*инверсии вероятности безотказной работы системы и единицы;

4. 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.

5. 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.

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

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 .

7. 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;

8. 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.

9. 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.

10. 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 3. Заключение

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;

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

2. Цель расчета надежности:

*проверка соответствия ожидаемого (достигнутого) уровня надежности объекта установленным требованиям (контроль надежности), если прямое экспериментальное подтверждение их уровня надежности невозможно технически или нецелесообразно экономически.

проверка соответствия ожидаемого (достигнутого) уровня надежности объекта установленным требованиям (контроль надежности), если прямое подтверждение их уровня надежности невозможно технически или нецелесообразно экономически.

проверка соответствия ожидаемого (достигнутого) уровня надежности объекта установленным требованиям (контроль надежности), если прямое экспериментальное подтверждение их надежности невозможно технически или нецелесообразно экономически.

проверка соответствия ожидаемого (достигнутого) уровня надежности объекта

установленным требованиям (контроль надежности), если прямое экспериментальное подтверждение их уровня надежности невозможно или нецелесообразно экономически.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. Связь надёжности с потерями электроэнергии в сети выражается как -

*линейная функция;
обратно пропорциональная функция;
экспонента;
экспонента с отрицательным показателем.

9. Связь надёжности с качеством электроэнергии в сети выражается как –линейная функция;

*-обратно пропорциональная функция;
- экспонента;
- экспонента с отрицательным показателем.

10. 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 4. Внеаудиторная работа

Форма контроля/оценочное средство:

Вопросы/Задания:

.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Очная форма обучения, Восьмой семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-ПЗ.1

Вопросы/Задания:

1. Основные принципы повышения надёжности технической системы
2. Безотказность, – определение и примеры из практики
3. Долговечность, - определение и примеры из практики
4. Ремонтопригодность, - определение и примеры из практики
5. Сохраняемость - определение и примеры из практики
6. Отказ, - определение и примеры из практики электроснабжения
7. Отключения случайные и плановые, - определение
8. Аварийное отключение, - определение и примеры из практики
9. Удельные показатели надёжности, - определение
10. Статистические методы оценки надёжности
11. Три основных показателя восстанавливаемых объектов
12. Формула вероятности безотказной работы.
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. Первая категория надёжности электроприёмников, - определение

19. Вторая категория надёжности электроприёмников, - определение
20. Третья категория надёжности электроприёмников, - определение
21. Зависимость частоты отказов $\lambda(t)$ дизельной электрической станции от её мощности и характера нагрузки
22. Частота отказов $\lambda(t)$ силовых трансформаторов (0,4;10, 35 кВ)
23. Частота (интенсивность) отказов $\lambda(t)$ плавких предохранителей
24. Частота отказов $\lambda(t)$ автоматических выключателей
25. Частота (интенсивность) отказов $\lambda(t)$ кабельных линий
26. Секционирование сети выключателями с АПВ
27. Применение резервных электростанций. Оценка эффекта.
28. Связь надёжности с потерями тепловой и электроэнергии в сетях
29. Связь надёжности с качеством тепла и электроэнергии в сетях.
30. Основные принципы повышения надёжности энергоснабжения
31. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость – определение и примеры из практики электроснабжения
32. Статистические методы оценки надёжности, - определение и примеры
33. Методы учета ограничений пропускной способности элементов и их групп при анализе структурной и функциональной надёжности.
34. Особенности сельской сети как объекта расчёта и анализа надёжности.
35. Отказ, - определение и примеры из практики электроснабжения
36. Отключения аварийные, случайные и плановые, - определение, примеры из практики и способ учёта в показателях надёжности
37. Удельные показатели надёжности, - определение и примеры из практики
38. Использование интегральных характеристик режимов в расчетах показателей надёжности.
39. Режим электрической сети и надёжность электроснабжения.
40. Три основных показателя восстанавливаемых объектов

41. Теорема о вероятности безотказной работы при условии постоянства интенсивности отказов.

42. Коэффициенты готовности и вынужденного простоя- определение и примеры из практики

43. Влияние на надёжность системы электроснабжения устройств, предназначенных для компенсации реактивной мощности, несимметрии, высших гармоник.

44. Вероятность безотказной работы при условии изменения интенсивности отказов по закону Вейбулла.

45. Вероятность N отказов за определённое время и интенсивность отказов

46. Категории надёжности электроприёмников, примеры из практики

47. Влияние принципов построения и особенностей управления систем электроснабжения на уровень надёжности электроснабжения

48. Система нормативных показателей и оптимальные затраты на повышение надёжности технической системы.

49. Методы экономической оценки уровня надёжности технических систем

50. Методы расчета недоотпуска электроэнергии на различных интервалах времени и при переменных коммутационных состояниях систем.

51. Оптимальная надёжность с позиции экономики – минимум приведённых затрат, включая ущерб от недоотпуска тепла и электроэнергии.

52. Определение ущерба от перерывов электроснабжения

53. Ущерб от перерыва электроснабжения на сельхозпредприятиях и промпредприятиях на конкретных примерах.

54. 55. Разукрупнение основных энергетических агрегатов и введение «ненагруженного резерва».

55. Основные вопросы надёжности при проектировании вентилаторных систем.

56. Эффект от применения устройств выделения повреждения, обнаружения повреждения, снижающих число отключений.

57. Экспресс-оценка технического эффекта от применения специальных устройств управления.

58. Проблема оптимальной надёжности и её возможное решение

59. Проектирование системы электроснабжения по заданной надёжности.

60. Определить вероятность отказа за 10 месяцев работы системы электроснабжения с сетевыми трансформаторами 110/10 кВ и 10/0,4 кВ, и кабельной вставки между ними длиной 1 км, если частота (интенсивность) отказа трансформатора 110/10 кВ равна 0,01 (1/год), трансформатора 10/0,4 кВ – 0,005 (1/год), а кабельной вставки – 0,05(1/год).

61. Определить вероятность отказа за 1 месяц работы системы электроснабжения с сетевыми трансформаторами 110/10 кВ и 10/0,4 кВ, и кабельной вставки между ними длиной 5 км, если частота (интенсивность) отказа трансформатора 110/10 кВ равна 0,005 (1/год), трансформатора 10/0,4 кВ - 0,01 (1/год), а кабельной вставки – 0,03(1/год).

Заочная форма обучения, Восьмой семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-ПЗ.1

Вопросы/Задания:

1. Основные принципы повышения надёжности технической системы
2. Безотказность, – определение и примеры из практики
3. Долговечность, - определение и примеры из практики
4. Ремонтопригодность, - определение и примеры из практики
5. Сохраняемость - определение и примеры из практики
6. Отказ, - определение и примеры из практики электроснабжения
7. Отключения случайные и плановые, - определение
8. Аварийное отключение, - определение и примеры из практики
9. Удельные показатели надёжности, - определение
10. Статистические методы оценки надёжности
11. Три основных показателя восстанавливаемых объектов
12. Формула вероятности безотказной работы.
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. Первая категория надёжности электроприёмников, - определение

19. Вторая категория надёжности электроприёмников, - определение
20. Третья категория надёжности электроприёмников, - определение
21. Зависимость частоты отказов $\lambda(t)$ дизельной электрической станции от её мощности и характера нагрузки
22. Частота отказов $\lambda(t)$ силовых трансформаторов (0,4;10, 35 кВ)
23. Частота (интенсивность) отказов $\lambda(t)$ плавких предохранителей
24. Частота отказов $\lambda(t)$ автоматических выключателей
25. Частота (интенсивность) отказов $\lambda(t)$ кабельных линий
26. Секционирование сети выключателями с АПВ
27. Применение резервных электростанций. Оценка эффекта.
28. Связь надёжности с потерями тепловой и электроэнергии в сетях
29. Связь надёжности с качеством тепла и электроэнергии в сетях.
30. Основные принципы повышения надёжности энергоснабжения
31. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость – определение и примеры из практики электроснабжения
32. Статистические методы оценки надёжности, - определение и примеры
33. Методы учета ограничений пропускной способности элементов и их групп при анализе структурной и функциональной надёжности.
34. Особенности сельской сети как объекта расчёта и анализа надёжности.
35. Отказ, - определение и примеры из практики электроснабжения
36. Отключения аварийные, случайные и плановые, - определение, примеры из практики и способ учёта в показателях надёжности
37. Удельные показатели надёжности, - определение и примеры из практики
38. Использование интегральных характеристик режимов в расчетах показателей надёжности.
39. Режим электрической сети и надёжность электроснабжения.
40. Три основных показателя восстанавливаемых объектов

41. Теорема о вероятности безотказной работы при условии постоянства интенсивности отказов.

42. Коэффициенты готовности и вынужденного простоя- определение и примеры из практики

43. Влияние на надёжность системы электроснабжения устройств, предназначенных для компенсации реактивной мощности, несимметрии, высших гармоник.

44. Вероятность безотказной работы при условии изменения интенсивности отказов по закону Вейбулла.

45. Вероятность N отказов за определённое время и интенсивность отказов

46. Категории надёжности электроприёмников, примеры из практики

47. Влияние принципов построения и особенностей управления систем электроснабжения на уровень надёжности электроснабжения

48. Система нормативных показателей и оптимальные затраты на повышение надёжности технической системы.

49. Методы экономической оценки уровня надёжности технических систем

50. Методы расчета недоотпуска электроэнергии на различных интервалах времени и при переменных коммутационных состояниях систем.

51. Оптимальная надёжность с позиции экономики – минимум приведённых затрат, включая ущерб от недоотпуска тепла и электроэнергии.

52. Определение ущерба от перерывов электроснабжения

53. Ущерб от перерыва электроснабжения на сельхозпредприятиях и промпредприятиях на конкретных примерах.

54. 55. Разукрупнение основных энергетических агрегатов и введение «ненагруженного резерва».

55. Основные вопросы надёжности при проектировании вентилаторных систем.

56. Эффект от применения устройств выделения повреждения, обнаружения повреждения, снижающих число отключений.

57. Экспресс-оценка технического эффекта от применения специальных устройств управления.

58. Проблема оптимальной надёжности и её возможное решение

59. Проектирование системы электроснабжения по заданной надёжности.

60. Определить вероятность отказа за 10 месяцев работы системы электроснабжения с сетевыми трансформаторами 110/10 кВ и 10/0,4 кВ, и кабельной вставки между ними длиной 1 км, если частота (интенсивность) отказа трансформатора 110/10 кВ равна 0,01 (1/год), трансформатора 10/0,4 кВ – 0,005 (1/год), а кабельной вставки – 0,05(1/год).

61. Определить вероятность отказа за 1 месяц работы системы электроснабжения с сетевыми трансформаторами 110/10 кВ и 10/0,4 кВ, и кабельной вставки между ними длиной 5 км, если частота (интенсивность) отказа трансформатора 110/10 кВ равна 0,005 (1/год), трансформатора 10/0,4 кВ – 0,01 (1/год), а кабельной вставки – 0,03(1/год).

Заочная форма обучения, Восьмой семестр, Контрольная работа

Контролируемые ИДК: ПК-ПЗ.1

Вопросы/Задания:

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».

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. КУДРЯКОВ А.Г. Введение в специальность. Электроэнергетика: учебник / КУДРЯКОВ А.Г., Сазыкин В.Г., Тропин В.В.. - Краснодар: КубГАУ, 2022. - 260 с. - 978-5-907550-75-9. - Текст: непосредственный.

2. ОСЬКИН С.В. Электротехнологии в сельском хозяйстве: учебник / ОСЬКИН С.В.. - Краснодар: КубГАУ, 2016. - 501 с. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Хорольский, В.Я. Надежность электроснабжения: Учебное пособие / В.Я. Хорольский, М. А. Таранов. - 1 - Москва: Издательство "ФОРУМ", 2023. - 127 с. - 978-5-16-013348-5. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/1938/1938922.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. 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. <http://e.lanbook.com/> - Энергетика, сельское хозяйство, технология хранения и переработки пищевых продуктов

Ресурсы «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/> - Издательство «Лань»
2. <http://elib.kubsau.ru/megapro/web> - Издательство МЕГАПРО: "Электронный каталог научной библиотеки"
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

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

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.;
- 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, прочесть 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», «проектор» 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, отчетливо, 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; чёткость 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 "НАДЁЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины." ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.