МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»
Институт энергетики

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭ
_____ Н.М. Шаулева
«____»_____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Надежность электроснабжения

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) 01 Электроснабжение

Присваиваемая квалификация
"Бакалавр"

Формы обучения
заочная,очная

Кемерово 2024 г.

Рабочую программу составил:
Старший преподаватель кафедры ЭГПП А.А. Шевченко

Рабочая программа обсуждена
на заседании кафедры электроснабжения горных и промышленных предприятий

Протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой электроснабжения горных и промышленных предприятий _____ С.А. Захаров

подпись ФИО

Согласовано учебно-методической комиссией
по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Протокол № _____ от _____

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника _____ С.А. Захаров

подпись ФИО

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Надежность электроснабжения", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:

профессиональных компетенций:

ПК-2 - Способен организовывать работу подчиненных работников по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи

ПК-4 - Способен организовывать работу подчиненных работников по ремонту и техническому обслуживанию воздушных линий электропередачи

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Определяет показатели надежности систем электроснабжения. Анализирует надежность объектов электроэнергетики.

Устанавливает методы обеспечения и повышения надежности электрооборудования и систем электроснабжения.

Результаты обучения по дисциплине:

Знать:

- терминологию, основные понятия и определения в области надежности объектов электроэнергетики;
- математические основы теории надежности и основы теории физики отказов;
- показатели надежности электрооборудования и систем электроснабжения;
- причины отказов электрооборудования и систем электроснабжения.

Уметь:

- производить выбор электрооборудования и систем электроснабжения согласно требованиям надежности;
- оценивать надежность объектов электроэнергетики;
- прогнозировать поведение систем электроснабжения по надежности;
- разрабатывать мероприятия по повышению надежности.

Владеть:

- навыками оценивания надежности различных объектов;
- методами обработки экспериментальных данных;
- навыками разработки планов, программ и методик проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем на надежность;
- методиками технических и технико-экономических расчетов на надежность.

2 Место дисциплины "Надежность электроснабжения" в структуре ОПОП бакалавриата

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Дополнительные главы математики, Проектирование систем электроснабжения, Теоретические основы электротехники, Физика, Электрические и электронные аппараты, Электрические трансформаторы, Электрооборудование предприятий, Электротехническое и конструкционное материаловедение, Электроэнергетические сети и системы, Электроснабжение потребителей электрической энергии, Противоаварийная автоматика энергосистем, Введение в электроснабжение, Основы электроснабжения, Релейная защита и автоматизация в электроснабжении, Электрическая часть электростанций и подстанций.

Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП. Цель дисциплины – получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

3 Объем дисциплины "Надежность электроснабжения" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Надежность электроснабжения" составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 4/Семестр 7			
Всего часов	144		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	16		
Лабораторные занятия			
Практические занятия	32		
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	96		
Форма промежуточной аттестации	зачет		
Курс 5/Семестр 9			
Всего часов		144	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции		4	
Лабораторные занятия			
Практические занятия		6	
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа		130	
Форма промежуточной аттестации		зачет /4	

4 Содержание дисциплины "Надежность электроснабжения", структурированное по разделам (темам)

4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Предмет науки о надежности Надежность как одна из важнейших проблем современности. Содержание и задачи дисциплины, ее значение и особенности, связь со смежными дисциплинами. Роль надежности технических систем в развитии промышленности. История развития теоретических основ и прикладных вопросов надежности. Теоретическая база науки о надежности: задачи и пути их решения. Связь экономики и надежности. Проблемы дисциплины и состояние вопроса на сегодняшний день.	1	0,25	
2. Теория надежности в электроэнергетике Основные требования, предъявляемые к системам электроснабжения. Основные проблемы в электроснабжении промышленных предприятий. Особенности систем электроснабжения. Задачи надежности в электроэнергетике их типы и пути решения. Факторы, подлежащие учету при оценке, расчете и прогнозировании надежности систем электроснабжения. Необходимые данные для расчета надежности объектов и систем электроэнергетики. Возможности количественной оценки надежности в системах электроснабжения.	1	0,5	

3. Математические основы надежности Случайные события и их характеристики. Основные теоремы теории вероятностей. Функция и плотность распределения непрерывной случайной величины. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, мода, медиана, коэффициент вариации. Основные законы распределения наработки до отказа. Законы распределения дискретных величин: биноминальный закон распределения, распределение Пуассона. Законы распределения непрерывных случайных величин: нормальный и экспоненциальный законы и др. Некоторые понятия математической статистики.	2	0,5	
4. Основы теории физики отказов Физические основы надежности, введение в физику отказов. Классификация процессов изменения свойств материалов и процессов изменения свойств работоспособности элементов. Закономерности физико-химических процессов в материалах и процессов механического разрушения твердых тел в зависимости от различных факторов. Процессы электрического разрушения твердых диэлектриков и полупроводников. Старение материалов. Влияние различных процессов на изменение свойств и параметров материалов элементов, на их долговечность и надежность.	2	0,5	
5. Основные понятия и определения надежности Основные понятия, термины и определения, применяемые в теории надежности. Связь терминов и определений. Термины и определения надежности электроэнергетических систем. Объекты и их типы. Состояния объектов и систем. Временные понятия и их определение. Показатели надежности и их типы. Комплексные показатели надежности. Показатели безотказности, ремонтопригодности, долговечности и сохраняемости. Основные понятия в области резервирования технических систем. Отказы, дефекты, повреждения. Классификация и характеристики отказов. Показатели надежности невосстанавливаемых систем. Показатели надежности восстанавливаемых систем.	1	0,25	
6. Условия эксплуатации и работы электрооборудования и систем электроснабжения Общие сведения. Факторы окружающей среды. Факторы механических воздействий. Условия работы электрооборудования. Качество электрической энергии. Основные нормативно-технические документы и их краткое содержание.	1	0,25	
7. Причины отказов электрооборудования и систем электроснабжения Отказы электрооборудования в системах электроснабжения: классификация и основные факторы. Физические закономерности старения электрической изоляции. Физические закономерности износа силовых контактов. Причины повреждений основного оборудования систем электроснабжения (силовых трансформаторов, воздушных и кабельных линий, высоковольтных и низковольтных электрических аппаратов, электродвигателей). Отказы устройств релейной защиты и автоматики. Причины выхода из строя радиоэлектронных элементов.	1	0,25	
8. Возможные нарушения нормального режима электроснабжения Общие понятия. Виды перерывов электроснабжения, их причины и последствия. Нарушения нормального режима электроснабжения: виды нарушений, продолжительность восстановления технологического процесса, ущерб от перерывов электроснабжения. Минимально допустимое время перерывов электроснабжения для различных потребителей. Время восстановления технологического процесса.	1	0,25	
9. Получение показателей надежности Назначение и виды испытаний на надежность. Определительные, контрольные и многофакторные испытания на надежность. Планы испытаний на надежность, их обозначения и выбор. Источники информации о надежности. Сбор и обработка статистической информации об отказах и авариях. Расчет наработок для различных видов оборудования и оценка анормальности выборок. Проверка гипотезы об однородности выборок. Определение показателей надежности при полных выборках. Проверка гипотезы о законе распределения при полных выборках. Построение гистограммы случайной величины. Проверка гипотезы по критериям согласия. Обработка статистических данных при неполных выборках, особенности и проверка гипотезы о законе распределения.	2	0,25	
10. Методы анализа и расчета надежности технических систем Проблемы анализа надежности технических систем. Обзор существующих методов расчета надежности технических систем. Способы описания функционирования технических систем в смысле их надежности. Методы, основанные на применении классических теорем теории вероятностей. Логико-вероятностные методы. Топологические методы. Методы, основанные на теории марковских процессов. Методы статистического моделирования.	2	0,25	

11. Методы обеспечения и повышения надежности Классификация методов повышения надежности. Обеспечение надежности электрооборудования при проектировании. Обеспечение надежности электрооборудования при изготовлении. Эксплуатационная надежность электрооборудования и систем электроснабжения. Эксплуатационное обеспечение надежности электрооборудования и систем электроснабжения. Повышение надежности работы электрооборудования, релейной защиты и автоматики. Рекомендации по повышению надежности систем электроснабжения. Техническая диагностика. Техническое обслуживание. Обеспечение рационального состава запасных элементов, как способ повышения надежности.	1	0,5	
12. Роль человеческого фактора в обеспечении надежности электроснабжения Человек-оператор как звено системы «человек – техническое устройство – окружающая среда». Основные понятия и определения надежности электротехнического персонала. Классификация ошибок оперативного персонала. Инженерная психология и психология труда: основные задачи, характеристики человека как субъекта труда, основные составляющие психологического климата. Мероприятия по повышению надежности данной системы.	1	0,25	
Итого	16	4	

4.2 Практические занятия

Темы занятия	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Применение основных формул и теорем теории вероятностей для решения задач надежности	4		
2. Определение количественных показателей надежности невосстанавливаемых систем по статистическим данным об отказах	2	1	
3. Определение количественных показателей надежности восстанавливаемых систем по статистическим данным об отказах	2	1	
4. Расчет наработки по экспоненциальному закону распределения и определение его параметров	2		
5. Расчет наработки по нормальному закону распределения и определение его параметров	2		
6. Определение вида закона распределения наработки до отказа	4	1	
7. Расчет показателей надежности невосстанавливаемых систем при основном соединении элементов	2	1	
8. Расчет показателей надежности невосстанавливаемых резервируемых систем	6	1	
9. Контроль надежности на соответствие техническим условиям	4		
10. Технико-экономические расчеты в задачах надежности	4	1	
Итого	32	6	

4.3 Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям	54	100	
Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов, подготовка к защите по темам практических занятий	32	30	
Подготовка к текущему контролю знаний	10	–	
Подготовка к промежуточной аттестации (зачет)	–	4	
Итого	96	134	

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Надежность электроснабжения"

5.1. Паспорт фонда оценочных средств

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника:

Формы текущего контроля	Компетенции, формулируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Уровень
Опрос по контрольным вопросам, подготовка и защита отчетов по практическим работам	ПК-2 ПК-4	Определяет показатели надежности систем электроснабжения. Анализирует надежность объектов электроэнергетики. Устанавливает методы обеспечения и повышения надежности электрооборудования и систем электроснабжения.	Знать: терминологию, основные понятия и определения в области надежности объектов электроэнергетики; математические основы теории надежности и основы теории физики отказов; показатели надежности электрооборудования и систем электроснабжения; причины отказов электрооборудования и систем электроснабжения; Уметь: производить выбор электрооборудования и систем электроснабжения согласно требованиям надежности; оценивать надежность объектов электроэнергетики; прогнозировать поведение систем электроснабжения по надежности; разрабатывать мероприятия по повышению надежности. Владеть: навыками оценивания надежности различных объектов; методами обработки экспериментальных данных; навыками разработки планов, программ и методик проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем на надежность; методиками технических и технико-экономических расчетов на надежность.	Высокий или средний

Высокий уровень достижения компетенции – компетенция сформирована, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено.
Средний уровень достижения компетенции – компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено.
Низкий уровень достижения компетенции – компетенция не сформирована, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.

5.2. Контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания обучающихся могут быть организованы с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по темам дисциплины «Надежность электроснабжения» заключается в опросе обучающихся по контрольным вопросам, подготовке и защите отчетов по практическим работам.

Опрос по контрольным вопросам

При проведении текущего контроля обучающимся будет письменно, либо устно задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

Например:

1. Перечислите требования, предъявляемые к системам электроснабжения.
2. Покажите на примере важность проблемы надежности электрооборудования и систем электроснабжения.

Критерии оценивания:

– 90 - 100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;

– 80 - 89 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;

– 60 - 79 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;

– 0 - 59 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0 - 59	60 - 79	80 - 89	90 - 100
Шкала оценивания	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Примерный перечень контрольных вопросов:

Тема 1. Предмет науки о надежности

1. Что понимают под надежностью и что изучает данная наука?
2. В чем заключается специфика надежности как науки?
3. Перечислите основные задачи теории надежности. Каковы пути их решения?
4. Расскажите, как могут быть связаны экономика и надежность.
5. Приведите пример того, как низкая надежность электрооборудования снижает экономические показатели работы предприятия.

Тема 2. Теория надежности в электроэнергетике

1. Каковы особенности систем электроснабжения.
2. Перечислите требования, предъявляемые к системам электроснабжения.
3. Какие существуют категории электроприемников в отношении обеспечения надежности электроснабжения?
4. Приведите требования к источникам питания для электроприемников каждой из категорий.
5. Задачи надежности в электроэнергетике, их типы и пути решения.
6. Факторы, подлежащие учету при оценке, расчете и прогнозировании надежности систем электроснабжения.
7. Какие данные необходимо знать для расчета надежности объектов электроэнергетики?
8. Покажите на примере важность проблемы надежности электрооборудования и систем электроснабжения.

Тема 3. Математические основы надежности

1. Какие теоремы теории вероятностей Вам известны из курса высшей математики?
2. Чем отличаются дискретные и непрерывные случайные величины?
3. Дайте определения: событие, случайное событие, вероятность появления события.
4. Приведите примеры сложения и умножения вероятностей.

5. Чем отличается функция вероятности от функции плотности вероятности? Какова связь между ними?
6. Как вычислить вероятность события, зная закон распределения вероятности или плотности вероятности?
7. Дайте определения числовым характеристикам случайных величин. С помощью каких формул их можно определить?
8. В каких случаях используют биноминальный закон распределения и закон распределения Пуассона? Какой вид имеют данные законы, и каковы их свойства?
9. Расскажите о нормальном и экспоненциальном законах распределения. Как определяют показатели надежности для этих законов? Каковы их особенности?
10. Какие понятия математической статистики используют в теории надежности?

Тема 4. Основы теории физики отказов

1. Что изучает наука физические основы надежности?
2. По каким признакам производят классификацию процессов отказов объектов? Расскажите про каждый из них.
3. Какие основные физико-химические процессы в материалах элементов влияют на нарушение работоспособности объекта и его отказ?
4. Приведите общие физические модели отказов по процессам их возникновения.
5. Процессы механического разрушения твёрдых тел.
6. Каковы процессы электрического разрушения твердых диэлектриков и полупроводников?
7. Расскажите про старение материалов.
8. Приведите пример влияния различных процессов на изменение свойств и параметров различных материалов, применяемых на объектах электроэнергетики.

Тема 5. Основные понятия и определения надежности

1. Дайте определение понятию «надежность».
2. Что понимают под безотказностью, долговечностью, ремонтопригодностью и сохраняемостью?
3. Дайте определения отказов и их разновидностей. Чем отличается дефект от повреждения?
4. Перечислите основные состояния, в которых может находиться какая-либо система. Охарактеризуйте каждое из этих состояний.
5. Что понимают под резервированием? Какие виды резервирования Вам известны?
6. Дайте определение комплексным показателям надежности. Перечислите их.
7. Дайте определения восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий, обслуживаемых и необслуживаемых, ремонтируемых и неремонтируемых. Приведите примеры для каждого из таких изделий.
8. Поясните суть понятий наработка и наработка до отказа.
9. Какими показателями характеризуется безотказность? Дайте их определения.
10. Основные термины надежности для объектов электроэнергетики.

Тема 6. Условия эксплуатации и работы электрооборудования и систем электроснабжения

1. Перечислите факторы окружающей среды, которые могут повлиять на работу электрооборудование и систем электроснабжения. Как?
2. Факторы механических воздействий и их влияние на электрооборудование.
3. Перечислите условия эксплуатации и работы электрооборудования. Расскажите на примере какого-либо объекта.
4. Как качество электрической энергии влияет на работу оборудования и систем электроснабжения? Приведите примеры.
5. Приведите основные требования к условиям эксплуатации электрооборудования и систем электроснабжения, регламентированные в нормативных документах.

Тема 7. Причины отказов электрооборудования и систем электроснабжения

1. Перечислите основные факторы, влияющие на отказы электрооборудования и системы электроснабжения.
2. Перечислите основные схемы возникновения отказов. Охарактеризуйте каждую из них.

3. Какие существуют закономерности изменения параметров изделий в процессе их эксплуатации? Приведите примеры.
4. Изобразите типовую кривую износа какой-либо системы. Поясните, как происходит данный процесс.
5. Физические закономерности старения электрической изоляции.
6. Расскажите об основных причинах повреждения воздушных и кабельных линий электропередачи.
7. Каковы причины отказов силовых трансформаторов?
8. С чем связаны отказы высоковольтных и низковольтных электрических аппаратов?
9. По каким причинам происходят отказы асинхронных электродвигателей?
10. Отказы устройств релейной защиты и автоматики.

Тема 8. Возможные нарушения нормального режима электроснабжения

1. Что понимают под нормальным режимом электроснабжения?
2. Перечислите возможные нарушения нормального режима электроснабжения.
3. Виды перерывов электроснабжения, их причины и последствия.
4. От каких факторов зависит продолжительность восстановления технологического процесса после перерыва электроснабжения?
5. Ущерб от перерывов электроснабжения, его составляющие.
6. Минимально допустимое время перерывов электроснабжения для различных потребителей.
7. Время восстановления технологического процесса.

Тема 9. Получение показателей надежности

1. Перечислите виды испытаний на надежность и дайте характеристику каждому из них.
2. Поясните как происходит сбор и обработка статистической информации об отказах и авариях.
3. Приведите алгоритм обработки результатов определительных испытаний. Какие данные необходимы, для того чтобы произвести обработку информации?
4. Что понимают под планами испытаний? Какова специфика их обозначения? Приведите примеры обозначения планов испытаний.
5. От чего зависит выбор плана испытаний? Каковы особенности различных планов испытаний?
6. В чем заключается проверка гипотезы об однородности выборок?
7. Как определяют показатели надежности при полных выборках? Приведите пример.
8. Расскажите, как производят оценку анормальности выборок.
9. Как производят построение гистограмм случайной величины?
10. Расскажите, как производят проверку гипотезы по критерию согласия Пирсона.
11. В чем заключается особенность обработки статистических данных при неполных выборках?
12. Как производят проверку гипотезы о законе распределения при неполных выборках?

Тема 10. Методы анализа и расчета надежности технических систем

1. Расскажите каковы проблемы анализа надежности технических систем?
2. Какие существуют методы расчета надежности технических объектов?
3. От каких факторов зависит выбор метода расчета надежности?
4. Поясните способы описания функционирования технических систем в смысле их надежности.
5. Расскажите о методах, основанные на применении классических теорем теории вероятностей.
6. Объясните, как Вы понимаете логико-вероятностные методы расчета надежности систем.
7. Расскажите о топологических методах расчета надежности.
8. Методы, основанные на теории марковских процессов.
9. Поясните применение методов статистического моделирования при анализе надежности объектов электроэнергетики.

Тема 11. Методы обеспечения и повышения надежности

1. Приведите классификацию методов повышения надежности технических объектов.
2. Расскажите о конструктивных методах повышения надежности.
3. С помощью каких методов повышается надежность на этапе изготовления?
4. Перечислите методы повышения надежности при эксплуатации объектов.
5. Если надежность объектов закладывается при проектировании, а реализуется при производстве, то

возможно ли повышение надежности на этапе эксплуатации? Докажите.
6. Расскажите о повышение надежности работы электрооборудования при эксплуатации.
7. Как можно повысить надежность работы релейной защиты и автоматики в процессе эксплуатации?
8. Приведите рекомендации по повышению надежности систем электроснабжения.
9. Поясните необходимость поддержания показателей качества электроэнергии в установленных пределах и приведите мероприятия по их улучшению.
10. Что понимают под техническим обслуживанием? Какие виды работ оно включает?
11. Техническая диагностика, основные понятия. Приведите пример проведения диагностики какого-либо электроэнергетического объекта.
12. Обеспечение рационального состава запасных элементов, как способ повышения надежности.

Тема 12. Роль человеческого фактора в обеспечении надежности электроснабжения

1. Как человеческий фактор оказывает влияние на надежность систем электроснабжения?
2. Приведите основные понятия в области надежности электротехнического персонала.
3. Что понимают под инженерной психологией и психологией труда?
4. Перечислите основные задачи, характеристики человека как субъекта труда.
5. Каковы основные составляющие психологического климата?
6. Перечислите мероприятия по повышению надежности системы «человек - техническое устройство - окружающая среда».

Отчеты по практическим работам

По каждой теме практических занятий обучающиеся самостоятельно оформляют отчеты в электронном формате либо на бумажном носителе (согласно перечню практических работ п. 4 рабочей программы).

Содержание отчета:

1. Тема работы;

2. Цели и задачи работы;

3. Краткое описание хода выполнения работы;

4. Ответы на задания или полученные результаты по окончании выполнения работы (в зависимости от поставленных задач);

5. Выводы.

Критерии оценивания:

– 60 - 100 баллов – при раскрытии всех разделов в полном объеме.

– 0 - 59 баллов – при раскрытии не всех разделов, либо при оформлении разделов в неполном объеме.

Количество баллов	0 - 59	60 - 100
Шкала оценивания	не зачтено	зачтено

Процедура защиты отчетов по практическим работам

Оценочными средствами для текущего контроля по защите отчетов по темам практических занятий (согласно перечню практических работ п. 4 рабочей программы) являются контрольные вопросы. Обучающимся будет устно задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

Например:

1. Какое устройство называют с основным соединением элементов?
2. Как определяют количественные характеристики надежности, если время возникновения отказов подчинено экспоненциальному закону?

Критерии оценивания:

– 90 - 100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;

– 80 - 89 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;

– 60 - 79 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;

– 0 - 59 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0 - 59	60 - 79	80 - 89	90 - 100
Шкала оценивания	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Примерный перечень вопросов к защите отчета по практическим работам

Тема 1. Применение основных формул и теорем теории вероятностей для решения задач надежности

1. Дайте определения: событие, случайное событие, вероятность появления события.
2. Что называют числом сочетаний?
3. Какие события называют совместными, а какие несовместными?
4. Приведите примеры сложения и умножения вероятностей.
5. Запишите формулу полной вероятности. Когда ее применяют?
6. В каких случаях применяется формула Бернулли?
7. Сформулируйте теорему гипотез.
8. По какой формуле определяют вероятность появления хотя бы одного события? Дайте ее формулировку.
9. Дайте определение наивероятнейшего числа наступления события в независимых испытаниях?
10. Как определяют наивероятнейшее число появления события в независимых испытаниях по точной и упрощенной формулам?

Тема 2. Определение количественных показателей надежности невосстанавливаемых систем по статистическим данным об отказах

1. Дайте определение невосстанавливаемым электротехническим устройствам. Приведите примеры.
2. Перечислите показатели надежности для невосстанавливаемых систем.
3. Дайте определения вероятности отказа и вероятности безотказной работы.
4. Как определяют вероятность безотказной работы и вероятность отказа по статистическим данным об отказах?
5. Что понимают под частотой и интенсивностью отказов? Как их определяют?
6. Как определить частоту отказов, зная вероятность безотказной работы или вероятность отказа изделия?
7. Приведите выражение для вероятностной оценки интенсивности отказов.
8. Какова связь между интенсивностью отказов и вероятностью безотказной работы?
9. Дайте определение средней наработке до первого отказа.
10. Как рассчитать среднюю наработку до первого отказа по статистическим данным об отказах?

Тема 3. Определение количественных показателей надежности восстанавливаемых систем по статистическим данным об отказах

1. Дайте определение восстанавливаемым электротехническим устройствам. Приведите примеры.
2. Перечислите показатели надежности для восстанавливаемых систем.
3. Дайте определение параметру потока отказов. Приведите выражение для его определения по статистическим данным об отказах.
4. Как связаны частота отказов и параметр потока отказов?
5. Приведите свойства, которыми обладает параметр потока отказов.
6. Что понимают под наработкой на отказ? Как ее определяют?
7. Приведите определения для коэффициентов готовности и вынужденного простоя. Как их определяют по статистическим данным?
8. Как определить значения коэффициента вынужденного простоя и коэффициента готовности согласно вероятностной трактовке?
9. Приведите формулу для вероятности застать систему в исправном состоянии.
10. В каких случаях показателями надежности восстанавливаемых систем могут быть показатели невосстанавливаемых систем?

Тема 4. Расчет наработки по экспоненциальному закону распределения и определение его параметров

1. Какова особенность экспоненциального распределения?
2. Как определить вероятность безотказной работы для экспоненциального распределения?
3. Как определить среднюю наработку до отказа для экспоненциального закона распределения?
4. Как рассчитываются плотность и функция распределения для экспоненциального закона?

5. Как определить частоту отказов для экспоненциального закона распределения?
6. Изобразите графические зависимости параметров, характеризующих экспоненциальное распределение.

Тема 5. Расчет наработки по нормальному закону распределения и определение его параметров

1. Какова особенность нормального закона распределения?
2. Как определить вероятность безотказной работы для нормального закона распределения?
3. Как определить среднюю наработку до отказа для нормального закона распределения?
4. Как рассчитываются плотность и функция распределения для нормального закона?
5. Как определить среднее квадратическое отклонение времени безотказной работы для нормального закона распределения?
6. Как определяют среднюю наработку до отказа при полных выборках?
7. Как определяют среднюю наработку до отказа и среднее квадратическое отклонение по методу квантилей при усеченных выборках?
8. Как выглядят графики зависимостей, характеризующих нормальное распределение?

Тема 6. Определение вида закона распределения наработки до отказа

1. Перечислите наиболее распространенные законы распределения отказов изделий.
2. Какова последовательность действий при статистической обработке информации о надежности?
3. Приведите алгоритм определения закона распределения.
4. Поясните, как производят проверку гипотезы о законе распределения случайной величины по координатным сеткам?
5. В чем заключается проверка вида закона распределения аналитическим способом?
6. Расскажите, как происходит определение закона распределения сравнением гистограмм функций с их теоретическими графиками?
7. Как производят проверку допустимости предполагаемого закона распределения отказов, используя критерий согласия Колмогорова?
8. Как производят проверку допустимости предполагаемого закона распределения отказов, используя критерий согласия Пирсона?

Тема 7. Расчет показателей надежности невосстанавливаемых систем при основном соединении элементов

1. Какое устройство называют с основным соединением элементов?
2. Как можно определить вероятность безотказной работы для невосстанавливаемых систем при основном соединении элементов?
3. Как определяют количественные характеристики надежности, если время возникновения отказов подчинено экспоненциальному закону?
4. Как можно вычислить основные количественные характеристики надежности для высоконадежных систем?
5. В каких случаях можно производить расчеты по приближенным формулам?
6. Приведите приближенные формулы расчета надежности систем.

Тема 8. Расчет показателей надежности невосстанавливаемых резервируемых систем

1. Что понимают под резервированием?
2. Дайте определение следующим видам элементов: основной, резервируемый, резервный.
3. Какие виды резервирования Вам известны?
4. Что понимают под общим резервированием, раздельным резервированием?
5. Что такое кратность резервирования?
6. Укажите отличия резервирования с целой и дробной кратностью.
7. Что понимают под постоянным резервированием и резервированием замещением?
8. Что понимают под нагруженным, ненагруженным и облегченным резервом.
9. Дайте определение скользящему резервированию.
10. Приведите последовательность расчета системы на надежность, имеющей смешанное резервирование.

Тема 9. Контроль надежности на соответствие техническим условиям

1. Какова цель контроля надежности?
2. Что понимают под ошибками первого и второго рода?
3. Какие статистические методы контроля надежности существуют?
4. Расскажите о достоинствах и недостатках каждого из методов контроля надежности.
5. Что называют планом контроля?
6. Что понимают под совокупностью условий испытаний?
7. В чем заключается контроль надежности по методу однократной выборки?
8. На чем основан последовательный метод контроля надежности?
9. Расскажите про контроль числа дефектных изделий.
10. Как осуществляется последовательный контроль по наработке?

Тема 10. Технико-экономические расчеты в задачах надежности

1. Как связаны экономика и надежность?
2. Что понимают под экономическим выражением надёжности?
3. Определение величины убытка при отказе электрооборудования и систем электроснабжения.
4. Как определить материальный ущерб от перерывов электроснабжения?
5. Расскажите про материальный ущерб при нарушении нормального режима электроснабжения.
6. Приведите пример того, как низкая надежность электрооборудования снижает экономические показатели работы предприятия.
7. Что понимают под приведенными затратами на систему электроснабжения и как их определяют?
8. На чем основан расчет сопоставления резервированной и нерезервированной схем электроснабжения? Расскажите о применяемой методике расчета.

5.2.2. Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Надежность электроснабжения» является зачет, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций.

Инструментом измерения сформированности компетенций являются:

– зачтенные ответы обучающихся по практическим работам;

– ответы обучающихся на вопросы во время опроса.

При проведении промежуточного контроля в форме зачета обучающийся отвечает на два вопроса, выбранные случайным образом.

Опрос может проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

Критерии оценивания при ответе на вопросы (зачет):

– 60 - 100 баллов выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающего его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос;

– 0 - 59 баллов выставляется обучающемуся, который не усвоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.

Количество баллов	0 - 59	60 - 100
Шкала оценивания	не зачтено	зачтено

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Предмет науки о надежности.
2. Теоретическая база науки о надежности. Задачи и пути их решения.
3. Теория надежности в электроэнергетике: особенности систем электроснабжения и требования, предъявляемые к ним;
4. Задачи надежности в электроэнергетике их типы и пути решения.
5. Факторы, подлежащие учету при оценке, расчете и прогнозировании надежности систем электроснабжения.
6. Необходимые данные для расчета надежности объектов и систем.
7. Категории электроприемников в отношении обеспечения надежности электроснабжения. Требования к источникам питания для электроприемников каждой из категорий.
8. Связь экономики и надежности.

1668057066

9. Основные формулы и теоремы теории вероятностей, применяемые в задачах надежности: теорема сложения и умножения вероятностей, формула полной вероятности, теорема гипотез (формула Байеса), теорема о повторении испытаний (формула Бернулли).
10. Законы распределения дискретных величин: биноминальный закон распределения (формула Бернулли), распределение Пуассона.
11. Законы распределения непрерывных случайных величин: нормальный и экспоненциальный законы, закон Вейбулла-Гнеденко и др.
12. Основные понятия математической статистики.
13. Физические основы надежности, введение в физику отказов.
14. Классификация процессов изменения свойств материалов и процессов изменения свойств работоспособности элементов.
15. Закономерности физико-химических процессов в материалах и процессов механического разрушения твердых тел в зависимости от различных факторов.
16. Процессы электрического разрушения твердых диэлектриков и полупроводников.
17. Старение материалов.
18. Влияние процессов на изменение свойств и параметров материалов элементов, на их долговечность и надежность.
19. Основные понятия, термины и определения, применяемые в теории надежности. Связь терминов и определений.
20. Термины и определения надежности электроэнергетических систем.
21. Объекты и их типы.
22. Состояния объектов и систем.
23. Временные понятия и их определение.
24. Показатели надежности и их типы. Комплексные показатели надежности.
25. Показатели безотказности и ремонтопригодности.
26. Показатели долговечности и сохраняемости.
27. Основные понятия в области резервирования технических систем.
28. Отказы, дефекты, повреждения. Основные понятия, классификация отказов.
29. Показатели надежности невосстанавливаемых систем.
30. Показатели надежности восстанавливаемых систем.
31. Условия эксплуатации и работы электрооборудования.
32. Факторы окружающей среды и их влияние на электрооборудование.
33. Факторы механических воздействий и их влияние на электрооборудование.
34. Качество электрической энергии и его влияние на работу оборудования и систем электроснабжения.
35. Отказы электрооборудования в системах электроснабжения: классификация и основные факторы.
36. Физические закономерности старения электрической изоляции.
37. Физические закономерности износа силовых контактов.
38. Причины повреждений силовых трансформаторов.
39. Причины повреждений воздушных и кабельных линий.
40. Причины повреждений высоковольтных и низковольтных электрических аппаратов.
41. Причины повреждений электродвигателей.
42. Отказы устройств релейной защиты и автоматики.
43. Причины выхода из строя радиоэлектронных элементов (резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности и полупроводниковых приборов).
44. Виды перерывов электроснабжения, их причины и последствия.
45. Нарушения нормального режима электроснабжения: виды нарушения, продолжительность восстановления технологического процесса, ущерб от перерывов электроснабжения.
46. Виды испытаний на надежность.
47. Определительные испытания.
48. Контрольные испытания и методы их проведения.
49. Многофакторные испытания на надежность.
50. Сбор и обработка статистической информации об отказах оборудования.
51. Планы испытаний на надежность, их обозначения.
52. Проблемы анализа надежности технических систем.
53. Обзор существующих методов расчета надежности технических систем.
54. Способы описания функционирования технических систем в смысле их надежности.
55. Методы, основанные на применении классических теорем теории вероятностей.
56. Логико-вероятностные методы.
57. Топологические методы.



58. Методы, основанные на теории марковских процессов.
59. Методы статистического моделирования.
60. Расчеты систем на надежность при последовательном соединении элементов.
61. Расчеты систем на надежность при параллельном соединении элементов.
62. Расчет надежности комбинированных систем.
63. Расчет надежности невосстанавливаемых систем.
64. Расчет надежности восстанавливаемых систем.
65. Определение величины убытка при отказе электрооборудования и систем электроснабжения.
66. Материальный ущерб при нарушении нормального режима электроснабжения.
67. Выбор схемы электроснабжения с учетом фактора надежности. Определение приведенных затрат на систему электроснабжения для радиальной, магистральной и смешанной схем.
68. Сопоставление резервированной и нерезервированной схем электроснабжения.
69. Классификация методов повышения надежности.
70. Обеспечение надежности электрооборудования при проектировании.
71. Обеспечение надежности электрооборудования при изготовлении.
72. Эксплуатационная надежность электрооборудования и систем электроснабжения.
73. Повышение надежности работы электрооборудования.
74. Рекомендации по повышению надежности систем электроснабжения.
75. Общие сведения о технической диагностике. Основные определения и роль диагностики в системах электроснабжения. Показатели и критерии эффективности диагностирования.
76. Техническое обслуживание. Виды работ, входящие в состав технического обслуживания. Стратегии технического обслуживания.
77. Обеспечение рационального состава запасных элементов как способ повышения надежности.
78. Человек-оператор как звено системы «человек – техническое устройство – окружающая среда».
79. Инженерная психология и психология труда: основные задачи, характеристики человека как субъекта труда, основные составляющие психологического климата.
80. Мероприятия по повышению надежности системы «человек – техническое устройство – окружающая среда».

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

1. Текущий контроль успеваемости обучающихся, осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующей темы обучающиеся, по распоряжению педагогического работника, убирают все личные вещи, электронные средства связи и печатные источники информации.

Для подготовки ответов на вопросы, обучающиеся используют чистый лист бумаги любого размера и ручку. На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения текущего контроля успеваемости.

Научно-педагогический работник устно задает вопросы, которые обучающийся может записать на подготовленный для ответа лист бумаги.

В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени листы бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по результатам выполнения практических и (или) лабораторных работ осуществляется в форме отчета, который предоставляется научно-педагогическому работнику на бумажном и (или) электронном носителе. Научно-педагогический работник, после проведения оценочных процедур, имеет право вернуть обучающемуся отчет для последующей корректировки с указанием перечня несоответствий. Обучающийся обязан устранить все указанные несоответствия и направить отчет научно-педагогическому работнику в срок, не превышающий трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по защите отчетов по практическим и (или) лабораторным работам осуществляется в следующем порядке. Для защиты отчета обучающимся научно-педагогический работник устно задает два вопроса. В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся формулируют ответы на заданные вопросы. По

истечении указанного времени обучающиеся устно дают ответы научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

2. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации.

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

а) получить положительные результаты по всем, предусмотренным рабочей программой, формам текущего контроля успеваемости;

б) получить положительные результаты аттестационного испытания.

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на вопросы, выбранные в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка. На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения аттестационного испытания, а также вопросы, на которые необходимо ответить.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения аттестационного испытания.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответам на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов промежуточной аттестации.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся при этом не меняется.

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

1. Аполлонский, С. М. Надежность и эффективность электрических аппаратов : учебное пособие / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1130-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167900 (дата обращения: 30.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения : Взамен ГОСТ 27.002-89 ; введ. 2017-03-01. - Изд. офиц., [с изм.] / Межгосударств. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 30 с. – (Межгосударственный стандарт). – Текст : непосредственный.

3. Секретарев, Ю. А. Надежность электроснабжения : учебное пособие / Ю. А. Секретарев. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. – 105 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228760 (дата обращения: 26.03.2024). – ISBN 978-5-7782-1517-7. – Текст : электронный.

4. Малафеев, С. И. Надежность электроснабжения / С. И. Малафеев. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-1876-3. – URL: https://e.lanbook.com/book/101833

(дата обращения: 30.03.2023). – Текст : электронный.

5. Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие / Е. Ф. Березкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-3375-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115514 (дата обращения: 30.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Калинин, В. Ф. Надёжность систем электроснабжения : учебное пособие / В. Ф. Калинин, А. В. Кобелев, С. В. Кочергин ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2011. – 81 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277978 (дата обращения: 27.03.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1042-1. – Текст : электронный.

6.2 Дополнительная литература

1. Надежность систем энергетики : сборник рекомендуемых терминов / ред. Н. И. Воропай. – Москва : Энергия, 2007. – 194 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=58376 (дата обращения: 25.03.2024). – ISBN 978-5-98420-012-7. – Текст : электронный.

2. Безопасность и надежность технических систем : учебное пособие. – Москва : Логос, 2004. – 376 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84762 (дата обращения: 25.03.2024). – ISBN 978-5-98704-115-5. – Текст : электронный.

3. Зубарев, Ю. М. Математические основы управления качеством и надежностью изделий : учебное пособие для вузов / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-6674-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/151654 (дата обращения: 30.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Разгильдеев, Г. И. Надежность электромеханических систем и электрооборудования : учебное пособие / Г. И. Разгильдеев; ГОУ ВПО Кузбас. гос. техн. ун-т. – [4-е изд., перераб. и доп.] – Кемерово, 2008. – 175 с. – Текст : непосредственный.

5. Гуськов, А. В. Надежность технических систем и техногенный риск : [учебное пособие по направлению подготовки "Техносферная безопасность" (20.03.01 и 20.04.01)] / А. В. Гуськов, К. Е. Милевский ; А. В. Гуськов, К. Е. Милевский. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. – 1 файл (3,3 Мб). – (Учебники НГТУ). – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=233293.pdf&type=nstu:common (дата обращения: 30.03.2023). – Текст : электронный.

6. Шалин, А. И. Надежность и диагностика релейной защиты энергосистем : учебник / А. И. Шалин; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Издательство НГТУ, 2002. – 384 с. – (Учебники НГТУ). – Текст : непосредственный.

7. Тетеревков, И. В. Надежность систем автоматизации : учебное пособие : [16+] / И. В. Тетеревков. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 357 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564230 (дата обращения: 28.03.2024). – Библиогр.: с. 349. – ISBN 978-5-9729-0308-5. – Текст : электронный.

8. Захаров, О. Г. Надежность цифровых устройств релейной защиты. Показатели. Требования. Оценки : практическое пособие / О. Г. Захаров. – Москва : Инфра-Инженерия, 2014. – 128 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234786 (дата обращения: 27.03.2024). – ISBN 978-5-9729-0073-2. – Текст : электронный.

9. Надежность энергетических систем : [учебное пособие] ; В. Г. Китушин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Ч. 1: Теоретические основы. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2003. – 254 с. – (Учебники НГТУ). – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=20379&type=nstu:common (дата обращения: 30.03.2023). – Текст : электронный.

6.3 Методическая литература

1. Надежность систем электроснабжения : методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 13.03.02 (140400.62) «Электроэнергетика и электротехника», образовательная программа «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений», очной формы обучения / ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. общ. электротехники ; сост.: С. Ю. Анушенко, А. А. Шевченко. – Кемерово : КузГТУ, 2014. – 29 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=3424 (дата обращения: 30.03.2023). – Текст : электронный.

2. Определение количественных показателей надежности по статистическим данным об отказах : методические указания к практическому занятию и самостоятельной работе по дисциплине «Надежность электроснабжения»для студентов направления подготовки 13.03.02 (140400.62)

«Электроэнергетика и электротехника», образовательная программа «Электроснабжение», всех форм обучения / ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. электроснабжения горн. и пром. предприятий ; сост. А. А. Шевченко. – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2015. – 36 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=8497 (дата обращения: 30.03.2023). – Текст : электронный.

3. Расчет показателей надежности невосстанавливаемых систем при основном соединении элементов : методические указания к практическому занятию и самостоятельной работе по дисциплине «Надежность электроснабжения» для студентов направления подготовки 13.03.02 (140400.62) «Электроэнергетика и электротехника», образовательная программа «Электроснабжение», всех форм обучения / ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. электроснабжения горн. и пром. предприятий ; сост. А. А. Шевченко. – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2015. – 19 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=8496 (дата обращения: 30.03.2023). – Текст : электронный.

6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/
2. Электронная библиотечная система «Лань» http://e.lanbook.com
3. Электронная библиотека КузГТУ https://library.kuzstu.ru/index.php/punkt-2/podrazdel-21
4. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» http://www.consultant.ru/

6.5 Периодические издания

1. Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики : научно-технический и производственный журнал https://eivis.ru/browse/publication/401606

2. Известия Российской академии наук. Энергетика : журнал https://eivis.ru/browse/publication/79409

3. Промышленная энергетика : производственно-технический журнал https://eivis.ru/browse/publication/220866

4. ТЭК и ресурсы Кузбасса : региональный научно-производственный и социально-экономический журнал

5. Электрика : научный, производственно-технический и информационно-аналитический журнал

6. Электрические станции : производственно-технический журнал https://eivis.ru/browse/publication/216986

7. Электричество : теоретический и научно-практический журнал https://eivis.ru/browse/publication/112606

8. Электротехника : научно-технический журнал https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8295

9. Энергетик : производственно-массовый журнал https://eivis.ru/browse/publication/199446

10. Энергия: экономика, техника, экология : научно-популярный и общественно-политический журнал https://eivis.ru/browse/publication/79318

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭИОС КузГТУ:

1. Электронная библиотека КузГТУ. – Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. – Кемерово, 2001 – . – URL: https://elib.kuzstu.ru/ (дата обращения: 18.05.2021). – Текст: электронный.

2. Портал КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: https://portal.kuzstu.ru/ (дата обращения: 18.05.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

3. Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: https://el.kuzstu.ru/ (дата обращения: 18.05.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. – Текст: электронный.

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Надежность электроснабжения"

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности, объемы самостоятельной работы по каждой дисциплине (модулю), практике, государственной итоговой аттестации, устанавливаются в учебном плане.

Самостоятельная работа по дисциплине (модулю), практике организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием

рабочей программы дисциплины (модуля), программы практики в следующем порядке:

1.1. Содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля), практики;

1.2. Содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

1.3. Содержание основной и дополнительной литературы.

2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:

2.1. Выполнение практических и (или) лабораторных работ и (или) отчетов в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.2. Подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.3. Подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики.

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Надежность электроснабжения", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Mozilla Firefox
2. Google Chrome
3. Opera
4. 7-zip
5. Microsoft Windows
6. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
7. Kaspersky Endpoint Security
8. Браузер Спутник

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Надежность электроснабжения"

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду КузГТУ.

2. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

11 Иные сведения и (или) материалы

Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных, так и современных интерактивных технологий.

В рамках аудиторных занятий применяются следующие интерактивные методы:

– разбор конкретных примеров;

– мультимедийная презентация.

Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.



Список изменений литературы на 01.09.2020

Основная литература

1. Аполлонский, С. М. Надежность и эффективность электрических аппаратов : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки 140400 «Техническая физика» и 220100 «Системный анализ и управление» / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 448 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2034. – Текст : непосредственный + электронный.

2. ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения : Взамен ГОСТ 27.002-89 ; введ. 2017-03-01. - Изд. офиц., [с изм.] / Межгосударств. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 30 с. – (Межгосударственный стандарт). – Текст : непосредственный.

3. Разгильдеев, Г. И. Надежность электромеханических систем и электрооборудования : учебное пособие / Г. И. Разгильдеев; ГОУ ВПО Кузбас. гос. техн. ун-т. – [4-е изд., перераб. и доп.] – Кемерово, 2008. – 175 с. – Текст : непосредственный.

4. Секретарев, Ю. А. Надежность электроснабжения : учебное пособие / Ю. А. Секретарев. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. – 105 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228760 (дата обращения: 26.03.2024). – ISBN 978-5-7782-1517-7. – Текст : электронный.

5. Малафеев, С. И. Надежность электроснабжения / С. И. Малафеев. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-1876-3. – URL: https://e.lanbook.com/book/101833 (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.

6. Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие / Е. Ф. Березкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-3375-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115514 (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Калинин, В. Ф. Надёжность систем электроснабжения : учебное пособие / В. Ф. Калинин, А. В. Кобелев, С. В. Кочергин ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2011. – 81 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277978 (дата обращения: 27.03.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1042-1. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Надежность систем энергетики : сборник рекомендуемых терминов / ред. Н. И. Воропай. – Москва : Энергия, 2007. – 194 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=58376 (дата обращения: 25.03.2024). – ISBN 978-5-98420-012-7. – Текст : электронный.

2. Безопасность и надежность технических систем : учебное пособие. – Москва : Логос, 2004. – 376 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84762 (дата обращения: 25.03.2024). – ISBN 978-5-98704-115-5. – Текст : электронный.

3. Зубарев, Ю. М. Математические основы управления качеством и надежностью изделий / Ю. М. Зубарев. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 176 с. – ISBN 978-5-8114-2405-4. – URL: https://e.lanbook.com/book/91887 (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.

4. Гуськов, А. В. Надежность технических систем и техногенный риск : [учебное пособие по направлению подготовки "Техносферная безопасность" (20.03.01 и 20.04.01)] / А. В. Гуськов, К. Е. Милевский ; А. В. Гуськов, К. Е. Милевский. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. – 1 файл (3,3 Мб). – (Учебники НГТУ). – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=233293.pdf&type=nstu:common (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.

5. Шалин, А. И. Надежность и диагностика релейной защиты энергосистем : учебник / А. И. Шалин; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Издательство НГТУ, 2002. – 384 с. – (Учебники НГТУ). – Текст : непосредственный.

6. Тетеревков, И. В. Надежность систем автоматизации : учебное пособие : [16+] / И. В. Тетеревков. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 357 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564230 (дата обращения: 28.03.2024). – Библиогр.: с. 349. – ISBN 978-5-9729-0308-5. – Текст : электронный.

7. Захаров, О. Г. Надежность цифровых устройств релейной защиты. Показатели. Требования. Оценки : практическое пособие / О. Г. Захаров. – Москва : Инфра-Инженерия, 2014. – 128 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234786 (дата обращения:

27.03.2024). – ISBN 978-5-9729-0073-2. – Текст : электронный.

8. Надежность энергетических систем : [учебное пособие] ; В. Г. Китушин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Ч. 1: Теоретические основы. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2003. – 254 с. – (Учебники НГТУ). – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=20379&type=nstu:common (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.

