



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

**АКТУАЛИЗИРОВАНО**  
решением ученого совета ИЭЭ  
протокол №7 от 24.03.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института электроэнергетики и  
электроники

\_\_\_\_\_ Р.В.Ахметова

«30» мая 2023 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.02.07.02 Надежность и диагностика систем электроснабжения

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность(и)  
(профиль(и)) Электроснабжение

Квалификация Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ЭПП	Заведующий кафедрой ЭПП, д.т.н, профессор	Ившин И.В.
ЭПП	Доцент кафедры ЭПП, к.т.н	Гаврилов В.А.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ЭПП	17.05.2023	28	_____ Зав.каф.,д.т.н., профессор Ившин И.В.
Согласована	ЭПП	17.05.2023	28	_____ Зав.каф.,д.т.н., профессор Ившин И.В.
Согласована	Учебно-методический совет ИЭЭ	30.05.23	№8	_____ Директор, к.т.н. Ахметова Р.В.
Одобрена	Ученый совет ИЭЭ	30.05.23	№9	_____ Директор, к.т.н. Ахметова Р.В.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Надежность и диагностика систем электроснабжения» является изучение основ технической диагностики и надежности при выборе оптимальных технических решений, повышение надежности при эксплуатации, прогнозирование технического состояния электрооборудования, разработка предложений по предупреждению и устранению отказов, обоснование выбора конкретных способов диагностики.

Задачами дисциплины являются:

- формирование умений и способности проводить технические испытания; оценивать результаты выполненной работы

- формирование способности к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов, использованию современных и перспективных компьютерных технологии при выборе оптимальных технических решений.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-3 Способен проводить обоснование проектных решений в системах электроснабжения	ПК-3.1 Обосновывает методики выбора оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов проекта системы электроснабжения <i>Знать:</i> Зн.3 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Зн.4 Правила технологического функционирования электроэнергетических систем Зн.10 Методы и правила конструирования элементов системы электроснабжения в специализированных программных средствах <i>Уметь:</i> Применять правила разработки автоматизированных систем диагностики для выбора оптимального оборудования системы электроснабжения объекта капитального строительства Применять методы расчета и оценки надежности систем электроснабжения при выборе оптимальных технических решений <i>Владеть:</i> ТД.1 Формированием перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения ТД.3 Подготовкой исходных данных для разработки комплекта проектной документации системы электроснабжения

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, Электроснабжение  
Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Системы электроснабжения промышленных объектов капитального строительства

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	6	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	103	103
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,88	68	68
Лекции	0,5	18	18
Практические (семинарские) занятия	0,94	34	34
Лабораторные работы	0,44	16	16
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	4,11	148	112
Проработка учебного материала	2,11	76	8
Курсовой проект			
Курсовая работа	1	36	36
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э
			КР

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			4
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	6	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	64	64
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,61	22	22
Лекции	0,22	8	8
Практические (семинарские) занятия	0,28	10	10
Лабораторные работы	0,11	4	4
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	5,38	194	194
Проработка учебного материала	4,13	149	149
Курсовой проект			
Курсовая работа	1	36	36
Подготовка к промежуточной аттестации	0,25	9	9
Промежуточная аттестация:			Э
			КР

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Надежность систем электроснабжения при выборе оптимальных технических решений	86	8	8	16	54	ТК1	ПК-3.1.3н.4 ПК-3.1.Тд.1
Раздел 2. Диагностика систем электроснабжения при выборе оптимальных технических решений	85	10	8	18	49	ТК2	ОК-3.3, ПК-3.1 ПК-3.1.3н.10 ПК-3.1.Тд.3 ПК-3.1.3н.3,
Курсовая работа	36				36	ОМкр	ПК-3.1.3н.10 ПК-3.1.Тд.3
Экзамен	9				9	ОМ 1	ПК-3.1
<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>216</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>148</b>		
<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>148</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Надежность систем электроснабжения при выборе оптимальных технических решений.

Тема 1. Введение. Основные понятия и определения теории надежности. Основные проблемы и пути повышения надежности систем электроснабжения.

Важность выбора оптимальных технических решений. Факторы, влияющие на надежность системы электроснабжения: Анализ различных факторов.

Тема 2. Показатели надежности систем электроснабжения объекта капитального строительства.

Определение показателей надежности системы электроснабжения.

Тема 3. Расчет надежности, как обязательная часть инженерных расчетов при выборе оптимальных технических решений.

Роль расчета надежности в выборе оптимальных технических решений. Методы и инструменты расчета надежности.

Тема 4. Методы расчета надежности с использованием вероятностных моделей надежности систем электроснабжения.

Обоснование использования вероятностных моделей при расчете надежности систем электроснабжения. Методы марковских процессов, методы Монте-Карло, методы анализа достоверности и прочности систем.

Раздел 2. Диагностика систем электроснабжения при выборе оптимальных технических решений

Тема 5. Современные методы диагностики кабельных линий.

Значение современных методов диагностики кабельных линий. Современные методы диагностики кабельных линий.

Тема 6. Основные методы диагностики систем электроснабжения при выборе оптимальных технических решений.

Визуальный осмотр. Измерение параметров. Анализ электрических сигналов.

Тема 7. Оценка технического состояния систем электроснабжения по результатам диагностики.

Общая надежность и работоспособность системы. Исправность и эффективность оборудования. Стабильность и качество напряжения и тока. Уровень энергопотерь и эффективность использования энергии.

Тема 8. Система технического диагностирования. Основные термины и определения.

Диагностирование. Техническое состояние. Параметры диагностирования. Датчики и измерительные приборы. Сигналы диагностирования.

Тема 9. Основы проектирования систем диагностики на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства.

Анализ требований и спецификаций. Выбор методов и технологий. Проектирование аппаратных средств. Интеграция системы диагностики. Тестирование и отладка. План поддержки и обслуживания.

### **3.4. Тематический план практических занятий**

Тема 1. Вероятность безотказной работы. Частота и интенсивность отказов.

Тема 2. Показатели надежности ремонтируемых объектов.

Тема 3. Испытания на надежность.

Тема 4. Определение вероятности сложных событий с помощью основных теорем теории вероятностей.

Тема 5. Надежность систем с последовательным соединением элементов.

Тема 6. Надежность систем с параллельным соединением элементов.

Тема 7. Надежность структур со смешанным соединением элементов.

Тема 8. Надежность систем при постоянном общем резервировании.

Тема 9. Надежность систем при резервировании замещением.

Тема 10. Особенности расчета надежности схем электроснабжения.

Преднамеренные отключения при последовательном соединении элементов.

Тема 11. Особенности расчета надежности схем электроснабжения.

Преднамеренные отключения при параллельном соединении элементов.

Тема 12. Расчет показателей надежности схем электроснабжения.

Тема 13. Расчет структурной надежности системы.

Тема 14. Расчет надежности системы электроснабжения.

Тема 15. Виброакустические методы диагностики электротехнического

оборудования.

Тема 16. Современные методы диагностики трансформаторного оборудования.

Тема 17 Современные методы диагностики кабельных линий.

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

1. Тепловой метод диагностики электротехнического оборудования систем электроснабжения промышленных предприятий.

2. Проектирования систем диагностирования с использованием программного обеспечения LabVIEW.

3. Создание виртуального прибора для подсчета итераций и измерение температуры во времени.

4. Создание виртуального прибора для оценки частичных разрядов кабеля в ПВХ изоляции.

### 3.6. Курсовой проект /курсовая работа

1. Расчет структурной надежности системы электроснабжения.

### 4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-3	ПК-3.1	знать: Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей	Свободно и в полном объеме знает типовые правила технической эксплуатации электрических станций и сетей	Достаточно полно знает типовые правила технической эксплуатации электрических	Плохо знает типовые правила технической эксплуатации электрических станций и	Не знает типовые правила технической эксплуатации электрических станций и сетей

		станций и сетей	сетей	
знать:				
Правила технологического функционирования электроэнергетических систем	Свободно и в полном объеме знает основы технического функционирования и надежности системы электроснабжения объекта капитального строительства	Свободно и в полном объеме знает основы технического функционирования и надежности системы электроснабжения объекта капитального строительства	Плохо знает основы технического функционирования и надежности системы электроснабжения объекта капитального строительства	Не знает основы технического функционирования и надежности системы электроснабжения объекта капитального строительства
знать:				
Методы и правила конструирования элементов системы электроснабжения в специализированных программных средствах	Свободно и в полном объеме знает типовые проектные решения повышения надежности системы электроснабжения объекта капитального строительства	Достаточно полно знает типовые проектные решения повышения надежности системы электроснабжения объекта капитального строительства	Плохо знает типовые проектные решения повышения надежности системы электроснабжения объекта капитального строительства	Не знает типовые проектные решения повышения надежности системы электроснабжения объекта капитального строительства
уметь:				
Применять методы расчета и оценки надежности систем электроснабжения при выборе оптимальных	Свободно применяет методы расчета и оценки надежности систем электроснабжения при выборе оптимальных технических решений	Умеет применять методы расчета и оценки надежности систем электроснабжения при выборе	Слабо ориентируется, в применяемых методах расчета и оценки надежности систем электроснабжения	Не умеет применять методы расчета и оценки надежности систем электроснабжения при выборе

		технических решений		оптимальных технических решений	при выборе оптимальных технических решений	оптимальных технических решений
		владеть:				
		Формированием перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения	Свободно и в полном объеме владеет методикой формирования перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения	Достаточно полно владеет методикой формирования перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения	Плохо владеет методикой формирования перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения	Не владеет методикой формирования перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения
		владеть:				
		Подготовкой исходных данных для разработки проектной документации системы электроснабжения	Свободно и в полном объеме владеет методикой подготовки исходных данных для разработки проектной документации системы электроснабжения	Достаточно полно владеет методикой подготовки исходных данных для разработки проектной документации системы электроснабжения	Плохо владеет методикой подготовки исходных данных для разработки проектной документации системы электроснабжения	Не владеет методикой подготовки исходных данных для разработки проектной документации системы электроснабжения

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Учебно-методическое обеспечение

#### 5.1.1. Основная литература

1. Меликов, А. В. Теория надежности элементов электротехнических комплексов и систем электроснабжения : учебное пособие / А. В. Меликов. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2019. — 96 с. — ISBN 978-5-4479-0193-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139223> (дата обращения: 25.05.2023). — Режим доступа: для авториз. Пользователей

2. Малафеев, С. И. Надежность электроснабжения : учебное пособие для вузов / С. И. Малафеев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-9036-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183737> (дата обращения: 25.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Шилин, А. Н. Надежность электроснабжения : учебно-методическое пособие / А. Н. Шилин, А. Г. Сошинов, О. И. Елфимова. — Волгоград : ВолгГТУ, 2019. — 104 с. — ISBN 978-5-9948-3271-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157260> (дата обращения: 25.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### 5.1.2. Дополнительная литература

1. Ермачихин, А. В. Применение LabVIEW для программируемой логики : учебное пособие / А. В. Ермачихин, В. Г. Литвинов. — Рязань : РГРТУ, 2022. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/310517> (дата обращения: 25.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Абрамов, А. М. LabVIEW: Аппаратные и программные средства ввода-вывода данных : учебное пособие / А. М. Абрамов, С. Г. Гуржин, М. Б. Каплан. — Рязань : РГРТУ, 2020. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/220376> (дата обращения: 25.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Ермачихин, А. В. Применение LabVIEW для программируемой логики : учебное пособие / А. В. Ермачихин, В. Г. Литвинов. — Рязань : РГРТУ, 2022. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/310517> (дата обращения: 25.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Черняев, Ю. А. Основы теории вероятностей : учебное пособие / Ю. А.

Черняев. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2021. — 124 с. — ISBN 978-5-7579-2546-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/264854> (дата обращения: 25.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	<i>Электронно-библиотечная система «Лань»</i>	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	<i>Энциклопедии, словари, справочники</i>	<a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a>
3	<i>Портал "Открытое образование"</i>	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	<i>Официальный интернет-портал правовой информации</i>	<a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a>	<a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a>
2	<i>Российская государственная библиотека</i>	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
3	<i>Справочно-правовая система по законодательству РФ</i>	<a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a>	<a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a>
4	<i>Справочная правовая система «Консультант Плюс»</i>	<a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a>	<a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a>
5	<i>«Гарант»</i>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
6	<i>ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»</i>	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Аррр5">http://app.kgeu.local/Home/Аррр5</a>	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Аррр5">http://app.kgeu.local/Home/Аррр5</a>

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Браузер Chrome	Система поиска	Свободная

3	OpenOffice	Пакет офисных приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	Adobe Flash Player	Подключаемый модуль для браузера и среды выполнения веб-приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа В-303	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации В-301	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Лабораторные работы	Учебная лаборатория «Надежность, контроль технического состояния, диагностика электротехнического оборудования» В-305	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: -Тепловизор -Вибродатчики -Виброметр
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-305	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), лицензионное программное обеспечение
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-301	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
Самостоятельная	Компьютерный класс с	Специализированная учебная мебель на 30

работа	выходом в Интернет В-600а	посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение
	Учебная аудитория для выполнения курсовой работы В-307	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, программное обеспечение

## 7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www//kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную

консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



**КГЭУ**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Надежность и диагностика систем электроснабжения**

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

**Направление  
подготовки**

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

*(Код и наименование направления подготовки)*

**Квалификация**

**Бакалавр**

*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2023



## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

### Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-3	ПК-3.1	знать:				
		Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей	Свободно и в полном объеме знает типовые правила технической эксплуатации электрических станций и сетей	Достаточно полно знает типовые правила технической эксплуатации электрических станций и сетей	Плохо знает типовые правила технической эксплуатации электрических станций и сетей	Не знает типовые правила технической эксплуатации электрических станций и сетей
		Правила технологического функционирования электроэнергетических систем	Свободно и в полном объеме знает основы технологического функционирования и надежности системы электроснабжения объекта капитального строительства	Свободно и в полном объеме знает основы технологического функционирования и надежности системы электроснабжения объекта капитального строительства	Плохо знает основы технологического функционирования и надежности системы электроснабжения объекта капитального строительства	Не знает основы технологического функционирования и надежности системы электроснабжения объекта капитального строительства
		Методы и правила конструирования	Свободно и в полном объеме знает типовые проектные	Достаточно полно знает типовые	Плохо знает типовые проектные	Не знает типовые проектные решения

		элементов системы электроснабжения в специализированных программных средствах	решения повышения надежности системы электроснабжения объекта капитального строительства	проектные решения повышенной надежности системы электроснабжения объекта капитального строительства	решения повышения надежности системы электроснабжения объекта капитального строительства	повышения надежности системы электроснабжения объекта капитального строительства
уметь:						
		Применять методы расчета и оценки надежности систем электроснабжения при выборе оптимальных технических решений	Свободно применяет методы расчета и оценки надежности систем электроснабжения при выборе оптимальных технических решений	Умеет применять методы расчета и оценки надежности систем электроснабжения при выборе оптимальных технических решений	Слабо ориентируется, в применяемых методах расчета и оценки надежности систем электроснабжения и систем электроснабжения при выборе оптимальных технических решений	Не умеет применять методы расчета и оценки надежности систем электроснабжения при выборе оптимальных технических решений
владеть:						
		Формированием перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения	Свободно и в полном объеме владеет методикой формирования перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения	Достаточно полно владеет методикой формирования перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения	Плохо владеет методикой формирования перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения	Не владеет методикой формирования перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения
владеть:						
		Подготовкой	Свободно и в полном объеме	Достаточно полно	Плохо владеет	Не владеет

		исходных данных для разработки комплекта проектной документации системы электроснабжения	владеет методикой подготовки исходных данных для разработки комплекта проектной документации системы электроснабжения	владеет методикой подготовки исходных данных для разработки комплекта проектной документации системы электроснабжения	методикой подготовки исходных данных для разработки комплекта проектной документации системы электроснабжения	методикой подготовки исходных данных для разработки комплекта проектной документации системы электроснабжения
--	--	--	---	---	---	---

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; глубокое понимание технологических методов расчета норм расхода материалов, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; понимание технологических методов расчета норм расхода материалов, ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий;*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий.*

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Курсовая работа (КР)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень	Темы проектов

	сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

#### 4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ПК-3.1

<b>Наименование оценочного средства</b>	Устный опрос (Уст. опр. 1)
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке устного опроса учитываются следующие критерии:</p> <p><i>1. Знание материала</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 5 баллов;</li> <li>– содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 3 балла;</li> <li>– не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</li> </ul> <p><i>2. Последовательность изложения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 5 баллов;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– последовательность изложения материала недостаточно продумана – 3 балла;</li> <li>– путаница в изложении материала – 0 баллов;</li> <li><i>3. Применение конкретных примеров</i></li> <li>– показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 5 баллов;</li> <li>– приведение примеров вызывает затруднение – 3 балла;</li> <li>– неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов;</li> <li><i>4. Уровень теоретического анализа</i></li> <li>– показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 5 баллов;</li> <li>– обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 3 балла;</li> <li>– полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов</li> </ul> <p><b>Максимальное количество баллов - 20</b></p>
<p><b>Наименование оценочного средства</b></p>	<p>Тест (ТК1)</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Комплект тестовых заданий;  <i>Примерные вопросы в тесте:</i></p> <p>1. Интенсивность отказов это –</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Вероятность того, что в заданном интервале времени Т при определенных режимах и условиях эксплуатации не произойдёт ни одного отказа.</li> <li>b) Вероятность того, что в заданном интервале времени t произойдёт хотя бы один отказ.</li> <li>c) производная от вероятности появления отказа, означающая вероятность того, что отказ элемента произойдет за единицу времени.</li> <li>d) Представляет собой условную плотность вероятности возникновения отказа для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник.</li> </ul> <p>2. Формула для расчёта вероятности появления отказа.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <math>P(t) = \exp(-\lambda t)</math></li> <li>b) <math>\alpha(t) = \lambda \exp(-\lambda t)</math></li> <li>c) <math>Q(t) = 1 - P(t)</math></li> </ul>

	<p>3. Модель надежности невосстанавливаемого элемента с внезапным отказом.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>Комплект тестовых заданий по разделу. 10 вопросов различной сложности.          За каждый правильный ответ начисляется 2 балла  <b>Максимальное количество баллов - 20</b></p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Типовые задачи (Задачи для ТК1)</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Пример типовых задач по теме занятия различной степени сложности:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Из двадцати приводных электродвигателей в столярном цехе в течение 2500 часов наработки имели отказ 2 двигателя, отработав соответственно 1200 и 2300 ч. Определить среднюю наработку генераторов до отказа.</li> <li>При эксплуатации электрических распределительных сетей района их суммарная наработка за год составила 7610 ч, суммарное время ремонта – 350 ч и суммарное время технического обслуживания – 800 ч. Определить коэффициенты готовности, неготовности и технического использования.</li> <li>Система передачи электроэнергии, представленная на рисунке 1, состоит из следующих элементов: трансформатора Т1, линии электропередачи Л, длиной 12 км, трансформатора Т2, отказы которых независимы.</li> </ol> <p>Рисунок 1 – Схема системы передачи электроэнергии</p> <p>Параметры потока отказов элементов и средние времена их восстановления приведены в таблице 1.</p> <p>Таблица 1. Показатели надежности элементов сети</p>

Показатель надежности	Элемент сети		
	T1	L	T2
$\omega$ , 1/год	0,01	0,1	0,02
$T_B$ , ч	150	6	40

Определить параметр потока отказов системы, среднее время ее восстановления и среднюю вероятность отказа системы.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах

- При оценке решения задач учитываются следующие критерии:
1. Задачи решены правильно, формулы приведены корректно – 20 баллов.
  2. Задачи решены правильно, формулы приведены некорректно – 17 балла.
  3. Решены 2 задачи, формулы приведены корректно – 14 баллов.
  4. Решены 2 задачи, формулы приведены некорректно – 11 баллов.
  5. Решена 1 задача, формулы приведены корректно – 8 баллов.
  6. Решена 1 задача, формулы приведены некорректно – 5 баллов.
- Максимальное количество баллов - 20**

Наименование оценочного средства

Типовые задачи (Задачи ТК1)

Представление и содержание оценочных материалов

- Пример типовых задач по теме занятия различной степени сложности:
- Схема замещения подстанции показана на рис. 2. Описание схемы и параметры расчета:
- длина линий:  $L_1 = 50$  км;  $L_2 = 200$  км. Линия  $L_2$  – двухцепная.
  - выключатели:  $B_1$  и  $B_3$  – масляные,  $B_2$  – воздушный.
  - период эксплуатации  $N = 5$  лет, период прогнозирования  $L = 2$  года.
  - минимально допустимый уровень надежности  $P_{дон} = 0,9$ .
  - все выключатели и отделители включены.

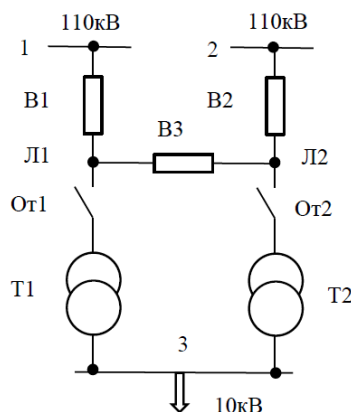


Рисунок 2 – Схема замещения подстанции

- определить оценки показателей надежности для элементов системы по данным статистики отказов за период эксплуатации  $N$  лет;
- логико-вероятностным методом составить структурную схему сети для анализа надежности и определить значения ее показателей;
- рассчитать и построить график зависимости вероятности безотказной работы системы на  $L$  последующих лет эксплуатации, с

	<p>разбивкой по кварталам;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сделать вывод о необходимости и сроках технического обслуживания по критерию минимально допустимого уровня надежности.</li> </ul>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке решения задач учитываются следующие критерии:</p> <p><i>1. Знание материала</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 5 баллов;</li> <li>- содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 3 балла;</li> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</li> </ul> <p><i>2. Последовательность изложения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 5 баллов;</li> <li>- последовательность изложения материала недостаточно продумана – 3 балла;</li> <li>- путаница в изложении материала – 0 баллов;</li> </ul> <p><i>3. Применение конкретных примеров</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 5 баллов;</li> <li>- приведение примеров вызывает затруднение – 3 балла;</li> <li>- неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов;</li> </ul> <p><i>4. Уровень теоретического анализа</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 5 баллов;</li> <li>- обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 3 балла;</li> <li>- полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов</li> </ul> <p><b>Максимальное количество баллов - 20</b></p>
Наименование оценочного средства	Курсовая работа (КР)
Представление и содержание оценочных материалов	<p>В КР всего 10 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание, которое состоит из 2 заданий:</p> <p>В ходе выполнения первой части курсовой работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определить оценки показателей надежности для элементов системы по данным статистики отказов за период эксплуатации N лет с учетом справочных данных, приведенных в приложениях 1 и 2;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- логико-вероятностным методом составить структурную схему сети для анализа надежности и определить значения ее показателей;</li> <li>- рассчитать и построить график зависимости вероятности безотказной работы системы на L последующих лет эксплуатации, с разбивкой по кварталам;</li> <li>- сделать вывод о необходимости и сроках технического обслуживания по критерию минимально допустимого уровня надежности.</li> </ul> <p>В ходе выполнения второй части курсовой работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- произвести оценку надежности кабельной линии с использованием тангенса угла диэлектрических потерь и урона частичных разрядов, полученных при диагностировании кабельных линий;</li> <li>- сделать вывод о степени надежности кабельной линии и необходимости проведения мероприятий повышения надежности.</li> </ul>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке выполненной КР учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знание материала <ul style="list-style-type: none"> <li>– содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 6 баллов;</li> <li>– содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 3 балла;</li> <li>– не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</li> </ul> </li> <li>2. Последовательность изложения <ul style="list-style-type: none"> <li>– содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 7 баллов;</li> <li>– последовательность изложения материала недостаточно продумана – 4 балла;</li> <li>– путаница в изложении материала – 0 баллов;</li> </ul> </li> <li>3. Уровень теоретического анализа <ul style="list-style-type: none"> <li>– показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 7 баллов;</li> <li>– обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 4 балла;</li> <li>– полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов</li> </ul> </li> </ol> <p>Максимальное количество баллов - 20</p>
	<p><b>Для текущего контроля ТК2:</b></p>
<p><b>Наименование оценочного средства</b></p>	<p>Устный опрос (ТК2)</p>
<p>Представление и содержание оценочных</p>	<p>Примерный перечень вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные методы диагностики систем электроснабжения при</li> </ol>

<p>материалов</p>	<p>выборе оптимальных технических решений.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Виброакустические методы диагностики электротехнического оборудования.</li> <li>3. Магнитный метод НК</li> <li>4. Электрический метод НК</li> <li>5. Вихретоковый метод НК</li> <li>6. Радиоволновой метод НК</li> <li>7. Тепловой метод НК</li> <li>8. Оптический метод НК</li> <li>9. Радиационный метод НК</li> <li>10. Акустический метод НК</li> <li>11. Проникающими веществами метод НК</li> </ol>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке устного опроса учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Знание материала</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 7 баллов;</li> <li>– содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 3 балла;</li> <li>– не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</li> </ul> </li> <li>2. <i>Последовательность изложения</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 6 баллов;</li> <li>– последовательность изложения материала недостаточно продумана – 3 балла;</li> <li>– путаница в изложении материала – 0 баллов;</li> </ul> </li> <li>3. <i>Применение конкретных примеров</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 6 баллов;</li> <li>– приведение примеров вызывает затруднение – 3 балла;</li> <li>– неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов;</li> </ul> </li> <li>4. <i>Уровень теоретического анализа</i></li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 6 баллов;</li> <li>– обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 3 балла;</li> <li>– полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов</li> </ul> <p><b>Максимальное количество баллов - 20</b></p>
<b>Наименование оценочного средства</b>	Тест ( ТК2)
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Комплект тестовых заданий;  <i>Примерные вопросы в тесте:</i></p> <p>1. Эксплуатация – это ...</p> <p>А. Совокупность этапов, через которые проходит изделие за время своего существования: маркетинговые исследования, составление технического задания, проектирование, технологическая подготовка производства, изготовление, поставка, эксплуатации, утилизация.</p> <p>Б. Стадия жизненного цикла изделия, на которой реализуется, поддерживаются и восстанавливается его качество.</p> <p>В. Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях эксплуатации.</p> <p>2. Повреждение – это ...</p> <p>А. Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния. Повреждение может быть существенным и являться причиной нарушения работоспособности и не существенным, при котором работоспособность объекта сохраняется.</p> <p>Б. Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта.</p> <p>В. Каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям,</p> <p>3. Что является основной задачей технического диагностирования?</p> <p>А. Основной задачей является поиск места и определение причин отказа объекта, прогноз его развития.</p> <p>Б. Основной задачей является определение вида технического состояния (исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное).</p> <p>В. Следует понимать контроль основных параметров, выявление тенденций их изменений и прогноз развития контролируемых параметров.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>Комплект тестовых заданий по разделу. 10 вопросов различной сложности. За каждый правильный ответ начисляется 2 балла</p> <p><b>Максимальное количество баллов - 20</b></p>

<b>Наименование оценочного средства</b>	Тест ( ТК2)
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Комплект тестовых заданий;</p> <p><i>Примерные вопросы в тесте:</i></p> <p>1. Назвать состав средств технического диагностирования (СТД):</p> <p>а) аппаратурные средства, программные средства и ремонтно-эксплуатационную документацию.</p> <p>б) автоматические средства, портативные средства, инструкции и техническая документация.</p> <p>в) приборные средства, программные продукты, документация.</p> <p>2. LabVIEW позволяет разрабатывать прикладное программное обеспечение для:</p> <p>а) обслуживания технического оборудования;</p> <p>б) организации взаимодействия с измерительной и управляющей аппаратурой;</p> <p>в) социологического распределения;</p> <p>г) аппаратного включения резвости.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>Комплект тестовых заданий по разделу. 10 вопросов различной сложности.</p> <p>За каждый правильный ответ начисляется 2 балла</p> <p><b>Максимальное количество баллов - 20</b></p>

## Для промежуточной аттестации:

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Примеры экзаменационных вопросов и заданий:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Модель надежности - элемент непрерывного функционирования (ЭНФ)</li><li>2. Тепловизионное обследование силовых трансформаторов</li><li>3. На испытания поставлено 1000 коллекторов электродвигателей. Вероятность отказа одного коллектора за время <math>t = 2500</math> часов <math>q = 0,001</math>. Выбрана модель надежности ЭОС. Предполагается, что случайная величина отказа коллектора подчиняется биномиальному закону распределения. Требуется найти вероятность отказа 2,3,4 коллекторов при данных испытаниях.</li><li>4. Основные показатели надежности систем с различным соединением элементов.</li><li>5. Основные методы контроля силовых кабельных линий.</li><li>6. Из двадцати генераторов, в течение 2500 часов наработки имели отказ 2 генератора, отработав соответственно 2100 и 2300 ч. Определить для интервала наработки <math>\Delta t</math> от <math>t_1 = 2000</math>ч до <math>t_2 = 2500</math> ч.:<ul style="list-style-type: none"><li>- <math>\lambda(t_1, t_2)</math> - интенсивность отказов;</li><li>- <math>w(t_1)</math> – параметр потока отказов при условии восстановления отказавших генераторов;</li><li>- <math>T_0(t_1, t_2)</math> – наработку на отказ при условии восстановления отказавших генераторов.</li></ul></li><li>7. Виброакустические методы диагностики электротехнического оборудования.</li><li>8. Магнитный метод НК</li><li>9. Электрический метод НК</li><li>10. Вихретоковый метод НК</li><li>11. Радиоволновой метод НК</li></ol>