



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 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института  
Электроэнергетики и электроники

\_\_\_\_\_ Ахметова Р.В.

«30» мая 2023 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.02.09.06 Техническое обслуживание, ремонт и диагностика  
оборудования электроэнергетических систем

---

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроэнергетические системы и сети
Квалификация	Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
ЭСиС	Доцент, каф., к.т.н.	Мухаметжанов Р.Н.
ЭСиС	Доцент, каф., к.т.н.	Куракина О.Е.
ЭСиС	Доцент, каф., к.т.н., доцент	Воркунов О.В.
ЭСиС	Проф., каф., д.т.н., доцент	Гарифуллин М.Ш.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ЭСиС	17.05.2023	№32	_____ Зав.каф., к.т.н., доц. Максимов В. В.
Согласована	Учебно-методический совет ИЭЭ	30.05.2023	№8	_____ Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В.
Одобрена	Ученый совет ИЭЭ	30.05.2023	№9	_____ Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В.

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

Целью освоения дисциплины Б1.В.ДЭ.02.09.06 Техническое обслуживание, ремонт и диагностика оборудования электроэнергетических систем является ознакомление студентов с процедурами проведения технического обслуживания и ремонта основного электрооборудования электроэнергетических систем и сетей, а так же современными методами и средствами контроля и диагностики состояния воздушных и кабельных линий электропередачи при различных режимах их работы, а также обучение работе с некоторыми инструментами и приборами. Обучающиеся готовятся к эксплуатационной деятельности по направлению подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины являются:

- изучение формы организации и структуры технического обслуживания, ремонта и диагностики электроэнергетического оборудования;
- ознакомление с процессом планирования и оформления работ по ТОиР объектов электрических сетей;
- ознакомление с методами и средствами диагностики состояния элементов воздушных и кабельных линий электропередачи;
- ознакомление с концепцией построения систем мониторинга электроэнергетического оборудования;
- ознакомление с основными правилами безопасности диагностических исследований на объектах электроэнергетики;
- ознакомление с нормативными документами и отраслевыми стандартами, используемыми при проведении плановых, аварийно-восстановительных и ремонтных работ;
- изучение методики и принципов работы с основными диагностическими приборами при проведении неразрушающего контроля электрооборудования.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Описывает правила эксплуатации, методики управления технического обслуживания и ремонта оборудования электроэнергетических систем и сетей
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.3 Раскрывает возможности автоматизированных информационных систем мониторинга технического состояния оборудования электроэнергетических систем и сетей
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации объектов	ПК-3.4 Характеризует технические средства диагностики оборудования

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
профессиональной деятельности	электроэнергетических систем и сетей
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.5Оценивает техническое состояние оборудования электроэнергетических систем и сетей

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины:

Б1.О.18Теоретические основы электротехники

Б1.В.ДЭ.01.01.01Электроэнергетические системы и сети

Б1.В.ДЭ.02.09.02Электрическая часть подстанций и эксплуатация электрических сетей

Последующие дисциплины:

Б3.01.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)	
			7	8
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>10</b>	<b>360</b>	<b>216</b>	<b>144</b>
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	162	87	75
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	3,2	116	68	48
Лекции	0,6	20	8	12
Практические (семинарские) занятия	1	38	26	12
Лабораторные работы	1,6	58	34	24
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	6,8	244	148	96
Проработка учебного материала	3,8	136	112	24
Курсовой проект	0	0	0	0
Курсовая работа	1	36	0	36
Подготовка к промежуточной аттестации	2	72	36	36
Промежуточная аттестация:			Э	Э

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)	
			9	10
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>10</b>	<b>360</b>	<b>216</b>	<b>144</b>
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	72	47	25

АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,3	48	32	16
Лекции	0,3	12	8	4
Практические (семинарские) занятия	0,4	16	12	4
Лабораторные работы	0,6	20	12	8
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	8,7	312	184	128
Проработка учебного материала	7,2	294	175	83
Курсовой проект	0	0	0	0
Курсовая работа	1	36	0	36
Подготовка к промежуточной аттестации	0,5	18	9	9
Промежуточная аттестация:			Э	Э

### 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	70	4	26	18	22	ТК1	ПК-3.1.3, ПК-3.5.3, ПК-3.1.У, ПК-3.5.У, ПК-3.1.В, ПК-3.5.В
Раздел 2	55	2	4	4	45	ТК2	ПК-3.1.3, ПК-3.5.3, ПК-3.1.У, ПК-3.5.У,
Раздел 3	55	2	4	4	45	ТК3	ПК-3.1.3, ПК-3.5.3, ПК-3.1.У, ПК-3.5.У, ПК-3.1.В, ПК-3.5.В
Экзамен	36				36	<b>ОМ 1</b>	ПК-3.1, ПК-3.5
<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>216</b>	<b>8</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>148</b>		
Раздел 4	24	4	8	4	8	ТК4	ПК-3.4.31,У1,В1
Раздел 5	26	4	8	6	8	ТК5	ПК-3.3.3, У, В.
Раздел 6	22	4	8	2	8	ТК6	ПК-3.4.32,У2,В2
Курсовая работа	36				36	ОМкр	ПК-3.4.3,У,В
Экзамен	36	0	0		36	ОМ	ПК-3.3.3ПК-1.1.УПК-1.1.В ПК-3.4.3ПК-3.4.УПК-3.4.В
<b>Итого за 8 семестр</b>	<b>144</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>96</b>		
<b>ИТОГО</b>	<b>360</b>	<b>20</b>	<b>58</b>	<b>38</b>	<b>244</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

**Раздел 1. Общие сведения об оборудовании ЭСиС, его работе, обслуживанию, ремонте и диагностике в составе электрических сетей.**

Тема 1.1. Общие сведения об оборудовании электроэнергетических систем и сетей.

Тема 1.2. Силовые трансформаторы.

Тема 1.3. Выключатели.

Тема 1.4. Разъединители.

Тема 1.5. Воздушные и кабельные линии.

Тема 1.6. Измерительные трансформаторы.

Тема 1.7. Реакторы, конденсаторные установки и вспомогательное оборудование подстанций.

Тема 1.8. Схемы электроэнергетических систем и сетей.

**Раздел 2. Формы организации и структура технического обслуживания, ремонта и диагностики (ТОиР). Документооборот.**

Тема 2.1. Формы организации и структура технического обслуживания и ремонта (ТОиР)

Тема 2.2. Основные цели и задачи ТОиР.

Тема 2.3. Хранение и обработка информации по характеристикам оборудования, его работе, ремонту и диагностике.

Тема 2.4. Оформление оперативно-технической документации.

**Раздел 3. Планирование работ по ТОиР объектов электрических сетей.**

Тема 3.1. Планирование работ по техническому обслуживанию и оценка его технического состояния.

Тема 3.2. Планирование работ по ремонту оборудования.

Тема 3.3. Планирование работ по диагностике оборудования.

Тема 3.4. Способы организации работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования.

**Раздел 4. Основы диагностики состояния оборудования электроэнергетических систем.**

Тема 4.1. Основы контроля и диагностики технического состояния в электроэнергетических системах. Индекс технического состояния электрооборудования.

Тема 4.2. Диагностика состояния воздушных и кабельных линий электропередачи.

**Раздел 5. Мониторинг технического состояния оборудования электроэнергетических систем и сетей. Использование современных автоматизированных информационных систем для сбора и анализа диагностической информации.**

Тема 5.1. Задачи комплексного мониторинга в автоматизированных системах диспетчерского управления энергетическими объектами

Тема 5.2. Построение автоматизированных систем основывающихся на современных методах для оценки технического состояния электрооборудования.

**Раздел 6. Безопасность проведения диагностических мероприятий на объектах электроэнергетики.**

Тема 6.1. Основные мероприятия по обеспечению безопасности диагностических исследований.

Тема 6.2. Средства индивидуальной защиты персонала диагностических служб.

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

Замена и наладка РПН трансформаторов под нагрузкой и оформление отчетной документации.

Транспортировка силовых трансформаторов.

Виды ремонтов маслонаполненного трансформатора напряжением 10/0,4 кВ и мощностью до 1000 кВА.

Капитальный и текущий ремонт вакуумных выключателей ВВ/TEL–6(10).

Ремонт кабельных линий 6кВ.

Ремонт и обслуживание распределительных устройств 35-110 кВ и оформление отчетной документации.

Особенности эксплуатации заземляющих устройств распределительных подстанций.

Технология обслуживания, ремонт силовых трансформаторов.

Задачи работников оперативно-выездной бригады по обслуживанию ВЛЭП.

Способы определения работоспособности воздушных линий с помощью проведения обходов и осмотров.

Организация технического обслуживания и ремонтов измерительных трансформаторов напряжения.

Организация технического обслуживания и ремонтов измерительных трансформаторов тока.

Обеспечение персонала специальной одеждой при проведении ремонтных работ ВКЛ и подстанций.

Аппаратура, инструменты и методы диагностики состояния воздушных линий электропередачи.

Повреждения кабельных линий электропередачи и методы их диагностики.

Мониторинг силовых трансформаторов

Мониторинг КРУЭ

Мониторинг и диагностика электродвигателей

Мероприятия по обеспечению безопасности диагностических исследований.

### **3.5. Тематический план лабораторных работ**

Подготовка к ремонту выключателя и оформление документации.

Мероприятия по выводу в ремонт силового выключателя.

Мероприятия по выводу в ремонт силового трансформатора.

Мероприятия по выводу в ремонт разъединителя (или группы).

Мероприятия по выводу в ремонт сборной шины.

Определение сопротивления заземляющих устройств распределительной подстанции. Заполнение протокола.

Определение сопротивления изоляции силовых трансформаторов. Заполнение протокола.

Создание виртуального прибора для оценки состояния оборудования.

Определение состояния железобетонных опор ЛЭП.  
 Определение состояния деревянных опор ЛЭП.  
 Термографическое обследование элементов ВЛ.  
 Определение характеристик изоляции силовых кабелей с помощью мегаомметра Megger – обследование кабелей.  
 Определение сопротивления изоляции силовых трансформаторов  
 Определение сопротивления изоляции измерительных трансформаторов тока и напряжения

### **3.6. Курсовой проект /курсовая работа**

Курсовой проект на тему:

«Определение относительного износа и прогноз по остаточному ресурсу силового трансформатора на подстанции».

Задание на КП содержит: модель трансформатора, с определенным графиком нагрузки с определенной системой охлаждения. Необходимо рассчитать температурный режим работы трансформатора, выполнить расчет прогноза изменения индекса технического состояния при неизменных других нормируемых показателях.

## **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	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий

		дисциплине	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 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Описывает правила эксплуатации, методик и управления технического обслуживания и ремонта оборудования электроэнергетических систем и сетей	<b>знать:</b>				
		Правила технической эксплуатации электроэнергетических систем и сетей	Свободно и в полном объеме знает типовые правила технической эксплуатации электроэнергетических систем и сетей	Достаточно полно знает типовые правила технической эксплуатации электроэнергетических систем и сетей	Плохо знает типовые правила технической эксплуатации электроэнергетических систем и сетей	Не знает типовые правила технической эксплуатации электроэнергетических систем и сетей
		Правила технологического функционирования электроэнергетических систем	Свободно и в полном объеме знает основы технической гофункционирования электроэнергетических систем и сетей	Свободно и в полном объеме знает основы технической гофункционирования электроэнергетических систем и сетей	Плохо знает основы технической гофункционирования электроэнергетических систем и сетей	Не знает основы технической гофункционирования электроэнергетических систем и сетей
		Методы и правила конструирования элементов системы электроснабжения	Свободно и в полном объеме знает типовые проектные решения электроэнергетических систем и сетей	Достаточно полно знает типовые проектные решения электроэнергетических систем и сетей	Плохо знает типовые проектные решения электроэнергетических систем и сетей	Не знает типовые проектные решения электроэнергетических систем и сетей
		<b>уметь:</b>				
Находить и использовать правила эксплуатации, методики	Свободно применяет, находит и использует правила	Умеет применять, находить и использовать правила	Слабо ориентируется плохо находит и использует	Не умеет применять и находить и		

		управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	использовать правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей
		владеть:				
		Находит и использует правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Свободно и в полном объеме владеет и применяет, находит и использует правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Достаточно полно владеет и умеет применять, находить и использовать правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Плохо владеет и слабо ориентируется и плохо находит и использует правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Не владеет и не умеет применять и находить и использовать правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей
		Подготовкой исходных данных для разработки комплекта документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования	Свободно и в полном объеме владеет методикой подготовки исходных данных для разработки комплекта документации	Достаточно полно владеет методикой подготовки исходных данных для разработки комплекта документации по	Плохо владеет методикой подготовки исходных данных для разработки комплекта документации по техническому	Не владеет методикой подготовки исходных данных для разработки и комплекта документации

			ции по техническому обслуживанию и ремонту оборудования	техническому обслуживанию и ремонту оборудования	му обслуживанию и ремонту оборудования	ции по техническому обслуживанию и ремонту оборудования
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.3 Раскрывает возможности автоматизированных информационных систем мониторинга технического состояния оборудования энергетических систем и сетей	знать:				
		Методы и приборы неразрушающего контроля и диагностики для автоматизированных систем мониторинга электрооборудования	Знает основные методы и приборы неразрушающего контроля и диагностики для автоматизированных систем мониторинга электрооборудования. При ответе допускает ошибок	Знает основные методы и приборы неразрушающего контроля и диагностики для автоматизированных систем мониторинга электрооборудования. При ответе допускает ряд не грубых ошибок	Путается в методах и основных приборах неразрушающего контроля и диагностики для автоматизированных систем мониторинга электрооборудования. При ответе допускает много ошибок	Не знает методы неразрушающего контроля и диагностик и для автоматизированных систем мониторинга электрооборудования. При ответе допускает много грубых ошибок.
уметь:						
		Применять требуемые измерительные преобразователи для контроля различных параметров, проводить анализ полученных данных, диагностировать ошибки и повреждения энергетических систем.	Применяет требуемые измерительные преобразователи для контроля различных параметров, умеет проводить анализ полученных данных, диагностировать ошибки и повреждения энергетических систем. При ответе	допускает незначительные ошибки при применении измерительных преобразователей для контроля различных параметров, умеет проводить анализ полученных данных. При ответе допускает ряд не грубых	допускает грубые ошибки при применении измерительных преобразователей для контроля различных параметров. При ответе допускает много ошибок.	Не умеет проводить анализ полученных данных. При ответе допускает много грубых ошибок.

			не допускает ошибок.	ошибок		
		владеть:				
		Технические и программные средства для проведения эксплуатационных испытаний электрооборудования	Техническими и программными средствами для проведения эксплуатационных испытаний электрооборудования. При ответе не допускает ошибок.	допускает незначительные ошибки при проведении и эксплуатационных испытаний электрооборудования с помощью технических и программных средств. При ответе допускает ряд грубых ошибок	допускает грубые ошибки при проведении и эксплуатационных испытаний электрооборудования с помощью технических и программных средств. При ответе допускает много ошибок.	Не умеет проводить эксплуатационные испытания электрооборудования с помощью технических и программных средств. При ответе допускает много грубых ошибок.
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.4 Характеризует технические средства диагностики оборудования энергетических систем и сетей	Знать:				
		Основные типы повреждения воздушных и кабельных линий электропередачи	Знает возможные повреждения линий электропередачи, а также нормативные документы по объему и нормам испытаний воздушных и кабельных ЛЭП.	Знает основные виды дефектов элементов ЛЭП, но ошибается при описании объемов и норм испытаний, требуемых для проведения диагностических обследований	Допускает ошибки при классификации и описании дефектов и повреждений на воздушных и кабельных ЛЭП	С грубыми ошибками описывает типы повреждений линий электропередачи.
		Основные типы повреждения воздушных и кабельных линий электропередач	Знает возможные повреждения линий электропередачи, а также нормативные документы по объему и	Знает основные виды дефектов элементов ЛЭП, но ошибается при описании объемов и	Допускает ошибки при классификации и описании дефектов и повреждений на воздушных и	С грубыми ошибками описывает типы повреждений линий электропередачи.

		нормам испытаний воздушных и кабельных ЛЭП.	норм испытаний, требуемых для проведения диагностических обследований	кабельных ЛЭП	
уметь 1:					
Выявлять дефекты на воздушных и кабельных линиях электропередачи при проведении плановых, аварийно - восстановительных и ремонтных работах	Использует нормативные документы для определения и идентификации и дефектов на линиях электропередачи в различных режимах работы	Идентифицирует основные виды дефектов элементов ЛЭП, но ошибается в выборе оптимальных методов диагностики	Допускает ошибки при выборе методов и интерпретации результатов диагностических обследований	С грубыми ошибками может идентифицировать дефекты элементов ЛЭП. Вызывает большие затруднения использование нормативной литературы.	
Выявлять дефекты на воздушных и кабельных линиях электропередач и при проведении плановых, аварийно - восстановительных и ремонтных работах	Использует нормативные документы для определения и идентификации и дефектов на линиях электропередач в различных режимах работы	Идентифицирует основные виды дефектов элементов ЛЭП, но ошибается в выборе оптимальных методов диагностики	Допускает ошибки при выборе методов и интерпретации результатов диагностических обследований	С грубыми ошибками может идентифицировать дефекты элементов ЛЭП. Вызывает большие затруднения использование нормативной литературы.	
владеть:					
Методами комплексного диагностического обследования элементов ЛЭП и правилами фиксации выявленных неисправностей	Владеет навыками комплексного подхода к диагностике состояния линий электропередач, устанавливает периодически	Владеет навыками проведения комплексных диагностических исследований, но делает ошибки при формировании программы	Допускает ошибки при выполнении диагностических обследований элементов ЛЭП. С ошибками выбирает последовательность методов	Уровень владения методами комплексной диагностики ЛЭП ниже минимальных требований. Делает грубые	

			проводимых исследований	исследования	диагностики	ошибки при формировании программы диагностики.
		Методами комплексного диагностического обследования элементов ЛЭП и правилами фиксации выявленных неисправностей	Владеет навыками комплексного подхода к диагностике состояния линий электропередач, устанавливает периодичность проводимых исследований	Владеет навыками проведения комплексных диагностических исследований, но делает ошибки при формировании программы исследований	Допускает ошибки при выполнении диагностических обследований элементов ЛЭП. С ошибками выбирает последовательность методов диагностики	Уровень владения методами комплексной диагностики ЛЭП ниже минимальных требований. Делает грубые ошибки при формировании программы диагностики.
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.5 Оценивает техническое состояние оборудования электроэнергетических систем и сетей	знать:				
		Методики оценки состояния оборудования электроэнергетических систем и сетей	Свободно и в полном объеме знает методики оценки состояния оборудования электроэнергетических систем и сетей	Свободно и в полном объеме знает методики оценки состояния оборудования электроэнергетических систем и сетей	Плохо знает методики оценки состояния оборудования электроэнергетических систем и сетей	Не знает основных методики оценки состояния оборудования электроэнергетических систем и сетей
		уметь:				
		Находить и использовать правила эксплуатации, методики технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Свободно применяет, находит и использует правила эксплуатации и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Умеет применять, находит и использовать правила эксплуатации и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Слабо ориентируется плохо находит и использует правила эксплуатации и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Не умеет применять и находить и использовать правила эксплуатации и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей
		владеть:				

		Находит и использует правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Свободно и в полном объеме владеет и применяет, находит и использует правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Достаточно полно владеет и умеет применять, находит и использовать правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Плохо владеет и слабо ориентируется и плохо находит и использует правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Не владеет и не умеет применять и находится и использовать правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей
--	--	---	---	---	---	---

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 кафедреразработчика.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1.1. Основная литература**

1. Методы испытаний и диагностики в электроизоляционной и кабельной технике : учебное пособие / С. Д. Холодный, С. В. Серебрянников, М. А. Боев. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - 232 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011164.html>. - ISBN 978-5-383-01116-4. - Текст : электронный

2. Кириллов, Г. А. Эксплуатация электрооборудования : учебник / Г. А. Кириллов, Я. М. Кашин. — Москва : НИУ МЭИ, 2018. — 488 с. — ISBN 978-5-7046-2033-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276872>.

### **5.1.2. Дополнительная литература**

1. Воркунов, О. В. Неразрушающий контроль электрооборудования: практикум / О. В. Воркунов. - Казань : КГЭУ, 2022. - 70 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>. - Текст: электронный. (перенести в дополнительную)

2. Иванов, Д. А. Проектирование средств и беспроводных систем неразрушающего контроля: учебное пособие / Д. А. Иванов, М. Ф. Садыков. - Казань: КГЭУ, 2020. - 109 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>. - Текст: электронный

3. Правила безопасности при строительстве линий электропередачи и производстве электромонтажных работ. РД 153-34.3-03.285–2004 . — Москва : ЭНАС, 2017. — 104 с. — ISBN 978-5-4248-0028-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104581>.

4. Диагностика электрооборудования электрических станций и подстанций: учебное пособие / А. И. Хальясмаа, С. А. Дмитриев, С. Е. Кокин, Д. А. Глушков. - 2-е изд., стер. - Москва: Флинта, 2017. - 64 с. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/354717>. - Текст: электронный.

5. Малкин, В. С. Техническая диагностика : учебное пособие / В. С. Малкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-1457-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212021>.

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	ЭБСЛань	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?productid=25319">https://ibooks.ru/reading.php?productid=25319</a>
2	LMS MOODLE	<a href="http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id">http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id</a>
3	ЭБС BOOK.RU	<a href="https://book.ru/book">https://book.ru/book</a>
4	ЭБС Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book">http://www.studentlibrary.ru/book</a>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://www.minobrnauki.gov.ru/">https://www.minobrnauki.gov.ru/</a>	<a href="https://www.minobrnauki.gov.ru/">https://www.minobrnauki.gov.ru/</a>
2	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	<a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a>	<a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a>
3	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	<a href="https://minenergo.gov.ru/opendata">https://minenergo.gov.ru/opendata</a>	<a href="https://minenergo.gov.ru/opendata">https://minenergo.gov.ru/opendata</a>
4	Российская национальная	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
5	Университетская информационная система Россия	<a href="http://uisrussia.msu.ru">uisrussia.msu.ru</a>	<a href="http://uisrussia.msu.ru">uisrussia.msu.ru</a>
6	eLIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
7	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>
8	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>

### 5.2.3 Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>
2	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
3	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

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

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
2	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	"ЗАО "ТаксНет-Сервис" №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от 27.05.2014 Неискл. право. Бессрочно
4	AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM (+ teacher license) RUS	Программное обеспечение для автоматизации процесса проектирования и черчения	ЗАО "СиСофт Казань" №CS 08/15 от 25.03.2008 Неискл. право. Бессрочно
6	LabVIEW Professional Development System for Windows	Среда графического программирования и разработки приложений	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
7	Компас-3D V13	Программное обеспечение для трёхмерного	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04.05 2012 Неискл. право.

#### 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	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Лабораторные работы	Учебная лаборатория «Электроэнергетика» Г-212,	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: Лабораторные стенды ЭЭ-1-С-К
	Учебная лаборатория «Интеллектуальные системы учета электроэнергии» Г-113	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: Лабораторные стенды ЭП-1-С-К

		Лабораторные стенды «Автоматизированный учет электрической энергии» ПО
	Учебно-исследовательский полигон	Оборудование учебно-исследовательского полигона «Подстанция 110/35/10 кВ» ОПУ с ЗРУ 10кВ «ПС110/35/10» Диспетчерский пункт с телеуправлением
	Компьютерный класс с выходом в Интернет Г-217	<p>Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), лицензионное программное обеспечение</p> <p>1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011 , лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p> <p>2. Компас-3D V18 Проектирование в строительстве и архитектуре, договор 231/20 от 3.08.2020, лицензиар - ООО "Аскон-кама консалтинг", тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p> <p>3. LabVIEWProfessionalDevelopmentSystemforWindows, договор №2013.39442, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p> <p>4. LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p> <p>5. Браузер Chrome, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p> <p>6. AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM (+ teacherlicense) RUS , договор №CS 08/15 от 25.03.2008, лицензиар - ЗАО "СиСофтКазань",тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p> <p>7. LabVIEWFullDevelopmentSystem .Windows .NI SoftwareSe, договор №260 от 19.08.2015, лицензиар - ООО "Питер Софт", тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер

		(ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
Практические занятия	Учебная лаборатория «Электроэнергетика» Г-212,	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: Лабораторные стенды ЭЭ-1-С-К
	Компьютерный класс с выходом в Интернет Г-217	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), лицензионное программное обеспечение 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011 , лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Компас-3D V18 Проектирование в строительстве и архитектуре, договор 231/20 от 3.08.2020, лицензиар - ООО "Аскон-кама консалтинг", тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 3. LabVIEWProfessionalDevelopmentSystem for Windows, договор №2013.39442, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 4. LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 5. Браузер Chrome, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 6. AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM (+ teacherlicense) RUS , договор №CS 08/15 от 25.03.2008, лицензиар - ЗАО "СиСофтКазань", тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 7. LabVIEWFullDevelopmentSystem .Windows .NI SoftwareSe, договор №260 от 19.08.2015, лицензиар - ООО "Питер Софт", тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 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
	Компьютерный класс с выходом в Интернет Г-217	<p>Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, программное обеспечение</p> <p>1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p> <p>2. OptimizationToolboxAcademicnewProductFrom 10 to 24 GroupLicenses (perLicense) Модуль решения задач линейной, квадратичной, целочисленной и нелинейной оптимизации для MATLAB, договор №2013.39442, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p> <p>3. Компас-3D V18 Проектирование в строительстве и архитектуре, договор 231/20 от 3.08.2020, лицензиар - ООО "Аскон-кама консалтинг", тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p> <p>4. LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p> <p>5. Браузер Chrome, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно</p>

## 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.

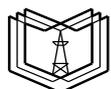
*Научно-образовательное воспитание:*

- 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**

**Б1.В.ДЭ.02.01.06 Техническое обслуживание, ремонт и диагностика  
оборудования электроэнергетических систем**

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление  
подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2023



<b>Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, КП, КР)</b>	<b>ОМ 1</b>								<b>0-45</b>
Задание промежуточной аттестации									0-15
В письменной форме по билетам									0-30

## Семестр 8

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
<b>Раздел 4. «Основы диагностики состояния оборудования электроэнергетических систем»</b>	<b>ТК1</b>	<b>18</b>	<b>0-15</b>					<b>18-33</b>	<b>18-33</b>
Тест или письменный опрос		6							
Защита лабораторной работы		3							
Отчеты по практическим работам		3							
Мультимедийная презентация (МП)		6							
<b>Раздел 5. «Мониторинг технического состояния оборудования электроэнергетических систем и сетей. Использование современных автоматизированных информационных систем для сбора и анализа диагностической информации.»</b>	<b>ТК2</b>			<b>18</b>	<b>0-15</b>			<b>18-33</b>	<b>18-33</b>
Тест или письменный опрос				6					
Защита лабораторной работы				3					
Отчеты по практическим работам				3					
Мультимедийная презентация (МП)				6					
<b>Раздел 6. «Безопасность</b>	<b>ТК3</b>					<b>19</b>	<b>0-15</b>	<b>19-</b>	<b>19-34</b>

проведения диагностических мероприятий на объектах электроэнергетики »								<b>34</b>	
Тест или письменный опрос						7			
Защита лабораторной работы						3			
Отчеты по практическим работам						3			
Мультимедийная презентация (МП)						6			
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>	<b>ОМ</b>								<b>0-45</b>
В письменной форме по билетам									0-45
<b>КР – выполнение</b>									<b>0-55</b>
<b>Защита КР</b>	<b>ОМкр</b>								<b>0-45</b>

## 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 от 85 до 100	Средний от 70 до 84	Ниже среднего от 55 до 69	Низкий от 0 до 54
Шкала оценивания						
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
					зачтено	не зачтено
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Описывает правила эксплуатации и методики управления технического обслуживания и ремонта оборудования электроэнергетических систем и сетей	<b>знать:</b>				
		Правила технической эксплуатации электроэнергетических систем и сетей	Свободно и в полном объеме знает типовые правила технической эксплуатации электроэнергетических систем и	Достаточно полно знает типовые правила технической эксплуатации электроэнергетических систем и сетей	Плохо знает типовые правила технической эксплуатации электроэнергетических систем и сетей	Не знает типовые правила технической эксплуатации электроэнергетических систем и сетей

			сетей			
		Правила технологического функционирования электроэнергетических систем	Свободно и в полном объеме знает основы технического функционирования электроэнергетических систем и сетей	Свободно и в полном объеме знает основы технического функционирования электроэнергетических систем и сетей	Плохо знает основы технического функционирования электроэнергетических систем и сетей	Не знает основы технического функционирования электроэнергетических систем и сетей
		Методы и правила конструирования элементов системы электроснабжения	Свободно и в полном объеме знает типовые проектные решения электроэнергетических систем и сетей	Достаточно полно знает типовые проектные решения электроэнергетических систем и сетей	Плохо знает типовые проектные решения электроэнергетических систем и сетей	Не знает типовые проектные решения электроэнергетических систем и сетей
		уметь:				
		Находить и использовать правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Свободно применяет, находит и использует правила эксплуатации, методики управления и технического	Умеет применять, находит и использовать правила эксплуатации, методики управления и	Слабо ориентируется и плохо находит и использует правила эксплуатации, методики управления и	Не умеет применять и находить и использовать правила эксплуатации, методики управления и

			обслуживания электроэнергетических систем и сетей	ого обслуживая электроэнергетических систем и сетей	ого обслуживая электроэнергетических систем и сетей	технического обслуживая электроэнергетических систем и сетей
		владеть:				
		Находит и использует правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Свободно и в полном объеме владеет и применяет, находит и использует правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Достаточно полно владеет и умеет применять, находит и использовать правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Плохо владеет и слабо ориентируется и плохо находит и использует правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Не владеет и не умеет применять и находить и использовать правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей
		Подготовкой исходных данных для разработки комплекта документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования	Свободно и в полном объеме владеет методикой подготовки исходных данных для разработки и комплекта документации по техническому	Достаточно полно владеет методикой подготовки исходных данных для разработки и комплекта документации по техническому обслуживанию и	Плохо владеет методикой подготовки исходных данных для разработки и комплекта документации по техническому обслуживанию и	Не владеет методикой подготовки исходных данных для разработки и комплекта документации по техническому обслуживанию и

			ому обслуживанию и ремонту оборудования	анию и ремонту оборудования	ремонту оборудования	ремонту оборудования
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.3 Раскрывает возможности автоматизированных информационных систем мониторинга технического состояния оборудования электроэнергетических систем и сетей	знать:				
		Методы и приборы неразрушающего контроля и диагностики для автоматизированных систем мониторинга электрооборудования	Знает основные методы и приборы неразрушающего контроля и диагностик и для автоматизированных систем мониторинга электрооборудования. При ответе не допускает ошибок	Знает основные методы и приборы неразрушающего контроля и диагностик и для автоматизированных систем мониторинга электрооборудования. При ответе допускает ряд не грубых ошибок	Путается в методах и основных приборах неразрушающего контроля и диагностик и для автоматизированных систем мониторинга электрооборудования. При ответе допускает много ошибок	Не знает методы неразрушающего контроля и диагностики для автоматизированных систем мониторинга электрооборудования. При ответе допускает много грубых ошибок.
		уметь:				
		Применять требуемые измерительные преобразователи для контроля различных параметров, проводить анализ полученных данных, диагностировать ошибки и повреждения энергетических систем.	Применяет требуемые измерительные преобразователи для контроля различных параметров, умеет проводить анализ полученных данных, диагностировать ошибки и повреждения	допускает незначительные ошибки при применении измерительных преобразователей для контроля различных параметров, умеет проводить анализ полученных данных. При ответе допускает ряд не грубых	допускает грубые ошибки при применении измерительных преобразователей для контроля различных параметров. При ответе допускает много ошибок.	Не умеет проводить анализ полученных данных. При ответе допускает много грубых ошибок.

			энергетических систем. При ответе не допускает ошибок.	ошибок		
		владеть:				
		Технические и программные средства для проведения эксплуатационных испытаний электрооборудования	Техническими и программными средствами и для проведения эксплуатационных испытаний электрооборудования. При ответе не допускает ошибок.	допускает незначительные ошибки при проведении эксплуатационных испытаний электрооборудования с помощью технических и программных средств. При ответе допускает ряд грубых ошибок	допускает грубые ошибки при проведении эксплуатационных испытаний электрооборудования с помощью технических и программных средств. При ответе допускает много ошибок.	Не умеет проводить эксплуатационные испытания электрооборудования с помощью технических и программных средств. При ответе допускает много грубых ошибок.
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.4 Характеризует технические средства диагностики оборудования электроэнергетических систем и сетей	Знать:				
		Основные типы повреждения воздушных и кабельных линий электропередач	Знает возможные повреждения линий электропередачи, а также нормативные документы по объему и нормам испытаний воздушных и кабельных ЛЭП.	Знает основные виды дефектов элементов ЛЭП, но ошибается при описании объемов и норм испытаний, требуемых для проведения диагностических обследований	Допускает ошибки при классификации и описании дефектов и повреждений на воздушных и кабельных ЛЭП	С грубыми ошибками описывает типы повреждений линий электропередачи.

		Основные типы повреждения воздушных и кабельных линий электропередач	Знает возможные повреждения линий электропередачи, а также нормативные документы по объему и нормам испытаний воздушных и кабельных ЛЭП.	Знает основные виды дефектов элементов ЛЭП, но ошибается при описании объемов и норм испытаний, требуемых для проведения диагностических их обследований	Допускает ошибки при классификации и описании дефектов и повреждений на воздушных и кабельных ЛЭП	С грубыми ошибками описывает типы повреждений линий электропередачи.
	уметь 1:					
		Выявлять дефекты на воздушных и кабельных линиях электропередач и при проведении плановых, аварийно - восстановительных и ремонтных работах	Использует нормативные документы для определения и идентификации дефектов на линиях электропередачи в различных режимах работы	Идентифицирует основные виды дефектов элементов ЛЭП, но ошибается в выборе оптимальных методов диагностик	Допускает ошибки при выборе методов и интерпретации результатов в диагностических их обследований	С грубыми ошибками может идентифицировать дефекты элементов ЛЭП. Вызывает большие затруднения использование нормативной литературы.
		Выявлять дефекты на воздушных и кабельных линиях электропередачи при проведении плановых, аварийно - восстановительных и ремонтных работах	Использует нормативные документы для определения и идентификации дефектов на линиях электропередачи в различных режимах работы	Идентифицирует основные виды дефектов элементов ЛЭП, но ошибается в выборе оптимальных методов диагностик	Допускает ошибки при выборе методов и интерпретации результатов диагностических их обследований	С грубыми ошибками может идентифицировать дефекты элементов ЛЭП. Вызывает большие затруднения использование нормативной литературы.
	владеть:					

		Методами комплексного диагностического обследования элементов ЛЭП и правилами фиксации выявленных неисправностей	Владеет навыками комплексного подхода к диагностике состояния линий электропередач, устанавливает периодичность проводимых исследований	Владеет навыками проведения комплексных диагностических исследований, но делает ошибки при формировании программы исследований	Допускает ошибки при выполнении диагностических обследований элементов ЛЭП. С ошибками выбирает последовательность методов диагностики	Уровень владения методами комплексной диагностики ЛЭП ниже минимальных требований. Делает грубые ошибки при формировании программы диагностики.
		Методами комплексного диагностического обследования элементов ЛЭП и правилами фиксации выявленных неисправностей	Владеет навыками комплексного подхода к диагностике состояния линий электропередач, устанавливает периодически проводимых исследований	Владеет навыками проведения комплексных диагностических исследований, но делает ошибки при формировании программы исследований	Допускает ошибки при выполнении диагностических обследований элементов ЛЭП. С ошибками выбирает последовательность методов диагностики	Уровень владения методами комплексной диагностики ЛЭП ниже минимальных требований. Делает грубые ошибки при формировании программы диагностики.
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.5 Оценивает техническое состояние оборудования электроэнергетических систем и сетей	знать:				
		Методики оценки состояния оборудования электроэнергетических систем и сетей	Свободно и в полном объеме знает методики оценки состояния оборудования электроэнергетических систем и сетей	Свободно и в полном объеме знает методики оценки состояния оборудования электроэнергетических систем и сетей	Плохо знает методики оценки состояния оборудования электроэнергетических систем и сетей	Не знает основные методики оценки состояния оборудования электроэнергетических систем и сетей
		уметь:				
		Находить и	Свободно	Умеет	Слабо	Не умеет

		использовать правила эксплуатации, методики технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	применяет, находит и использует правила эксплуатации и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	применять, находить и использовать правила эксплуатации и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	ориентируется плохо находит и использует правила эксплуатации и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	применять и находить и использовать правила эксплуатации и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей
		владеть:				
		Находит и использует правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Свободно и в полном объеме владеет и применяет, находит и использует правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Достаточно полно владеет и умеет применять, находить и использовать правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Плохо владеет и слабо ориентируется плохо находит и использует правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей	Не владеет и не умеет применять и находить и использовать правила эксплуатации, методики управления и технического обслуживания электроэнергетических систем и сетей

### 3. Перечень оценочных средств

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

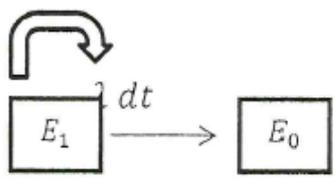
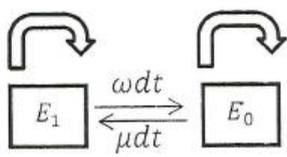
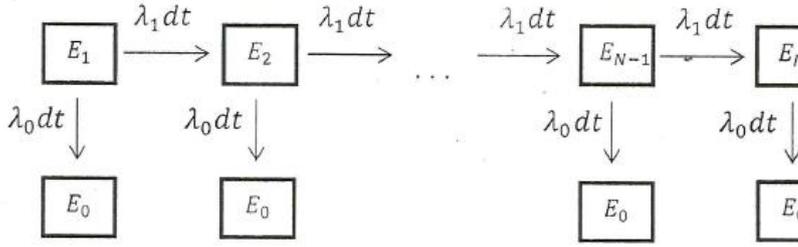
Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Курсовая работа (КР)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы проектов
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
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Собеседование (Сбс)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по разделам дисциплины
Мультимедийная презентация (МП)	Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий	Тематика презентаций
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

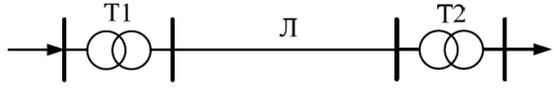
#### **4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

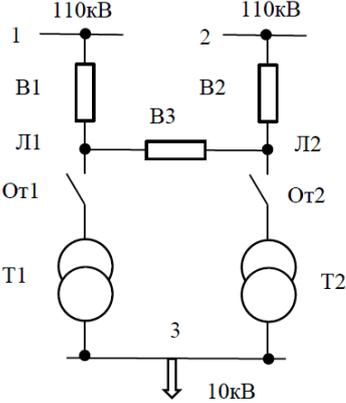
##### **Для текущего контроля ТК1-ТК3:**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Описывает правила эксплуатации, методики управления технического обслуживания и ремонта оборудования электроэнергетических систем и сетей
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.5 Оценивает техническое состояние оборудования электроэнергетических систем и сетей

Наименование оценочного средства	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> <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	Тест (ТК1)
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Комплект тестовых заданий;</p> <p><i>Примерные вопросы в тесте:</i></p> <p>1. Интенсивность отказов это –</p> <p>а) Вероятность того, что в заданном интервале</p>

	<p>времени <math>T</math> при определенных режимах и условиях эксплуатации не произойдет ни одного отказа.</p> <p>b) Вероятность того, что в заданном интервале времени <math>t</math> произойдет хотя бы один отказ.</p> <p>c) производная от вероятности появления отказа, означающая вероятность того, что отказ элемента произойдет за единицу времени.</p> <p>d) Представляет собой условную плотность вероятности возникновения отказа для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник.</p> <p>2. Формула для расчёта вероятности появления отказа.</p> <p>a) <math>P(t) = \exp(-\lambda t)</math></p> <p>b) <math>\alpha(t) = \lambda \exp(-\lambda t)</math></p> <p>c) <math>Q(t) = 1 - P(t)</math></p> <p>3. Модель надежности невосстанавливаемого элемента с внезапным отказом.</p> <p><math>1 - \lambda dt</math></p>  <p>a)</p> <p><math>1 - \omega dt</math>    <math>1 - \mu dt</math></p>  <p>b)</p>  <p>c)</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<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>
<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>1. 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>2. 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>3. 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> <div style="text-align: center;">  </div> <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> <table border="1" data-bbox="655 1108 1461 1272"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Показатель надежности</th> <th colspan="3">Элемент сети</th> <th rowspan="2">Т2</th> </tr> <tr> <th>Т1</th> <th>Л</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\omega</math>, 1/год</td> <td>0,01</td> <td>0,1</td> <td></td> <td>0,02</td> </tr> <tr> <td><math>T_B</math>, ч</td> <td>150</td> <td>6</td> <td></td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table> <p>Определить параметр потока отказов системы, среднее время ее восстановления и среднюю вероятность отказа системы.</p>	Показатель надежности	Элемент сети			Т2	Т1	Л		$\omega$ , 1/год	0,01	0,1		0,02	$T_B$ , ч	150	6		40
Показатель надежности	Элемент сети			Т2															
	Т1	Л																	
$\omega$ , 1/год	0,01	0,1		0,02															
$T_B$ , ч	150	6		40															
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке решения задач учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задачи решены правильно, формулы приведены корректно – 20 баллов.</li> <li>2. Задачи решены правильно, формулы приведены некорректно – 17 балла.</li> <li>3. Решены 2 задачи, формулы приведены корректно – 14 баллов.</li> <li>4. Решены 2 задачи, формулы приведены некорректно – 11 баллов.</li> <li>5. Решена 1 задача, формулы приведены корректно – 8 баллов.</li> <li>6. Решена 1 задача, формулы приведены некорректно – 5 баллов.</li> </ol> <p><b>Максимальное количество баллов - 20</b></p>																		

Наименование оценочного средства	Типовые задачи (Задачи ТК1)
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Пример типовых задач по теме занятия различной степени сложности:</p> <p>Схема замещения подстанции показана на рис. 2.</p> <p>Описание схемы и параметры расчета:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- длина линий: <math>L1 = 50</math> км; <math>L2 = 200</math> км. Линия <math>L2</math> – двухцепная.</li> <li>- выключатели: <math>V1</math> и <math>V3</math> – масляные, <math>V2</math> – воздушный.</li> <li>- период эксплуатации <math>N = 5</math> лет, период прогнозирования <math>L = 2</math> года.</li> <li>- минимально допустимый уровень надежности <math>P_{доп} = 0,9</math>.</li> <li>- все выключатели и отделители включены.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Рисунок 2 – Схема замещения подстанции</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определить оценки показателей надежности для элементов системы по данным статистики отказов за период эксплуатации <math>N</math> лет;</li> <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 <math>L</math> 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>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке решения задач учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знание материала</li> </ol>

	<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>
	<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 материалов</p>	<p>Примерный перечень вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные методы диагностики систем электроснабжения при выборе оптимальных технических решений.</li> <li>2. Виброакустические методы диагностики электротехнического оборудования.</li> </ol>

	<p>3. Магнитный метод НК  4. Электрический метод НК  5. Вихретоковый метод НК  6. Радиоволновой метод НК  7. Тепловой метод НК  8. Оптический метод НК  9. Радиационный метод НК  10. Акустический метод НК  11. Проникающими веществами метод НК</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<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 – 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> <p><i>2. Последовательность изложения</i></p> <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> <p><i>3. Применение конкретных примеров</i></p> <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> <p><i>4. Уровень теоретического анализа</i></p> <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>

	Максимальное количество баллов - 20
Наименование оценочного средства	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	Комплект тестовых заданий по разделу. 10 вопросов

оценивания в баллах	различной сложности. За каждый правильный ответ начисляется 2 балла <b>Максимальное количество баллов - 20</b>
<b>Наименование оценочного средства</b>	Тест( ТК2)
Представление и содержание оценочных материалов	Комплект тестовых заданий; <i>Примерные вопросы в тесте:</i> 1. Назвать состав средств технического диагностирования (СТД): а) аппаратурные средства, программные средства и ремонтно-эксплуатационную документацию. б) автоматические средства, портативные средства, инструкции и техническая документация. в) приборные средства, программные продукты, документация. 2. LabVIEW позволяет разрабатывать прикладное программное обеспечение для: а) обслуживания технического оборудования; б) организации взаимодействия с измерительной и управляющей аппаратурой; в) социологического распределения; г) аппаратного включения резвости.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Комплект тестовых заданий по разделу. 10 вопросов различной сложности. За каждый правильный ответ начисляется 2 балла <b>Максимальное количество баллов - 20</b>
<b>Наименование оценочного средства</b>	Тест( ТК3)
Представление и содержание оценочных материалов	Комплект тестовых заданий; <i>Примерные вопросы в тесте:</i> 1. Назвать состав средств технического диагностирования (СТД): а) аппаратурные средства, программные средства и ремонтно-эксплуатационную документацию. б) автоматические средства, портативные средства, инструкции и техническая документация. в) приборные средства, программные продукты, документация. 2. LabVIEW позволяет разрабатывать прикладное программное обеспечение для: а) обслуживания технического оборудования; б) организации взаимодействия с измерительной и управляющей аппаратурой; в) социологического распределения; г) аппаратного включения резвости.

## Требования к оформлению лабораторных работ

Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

Титульный лист отчёта должен содержать фразу: “Отчёт по лабораторной работе «Название работы», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)”. Внизу листа следует указать текущий год.

Отчёт, как правило, должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Теоретическая часть;
3. Результаты (оформленная документация);
4. Выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования).

Теоретическая часть должна содержать минимум необходимых теоретических сведений о физической сущности исследуемого явления и его описание. Не следует копировать целиком или частично методическое пособие (описание) лабораторной работы или разделы учебника.

Раздел «Результаты» включает в себя таблицы экспериментальных данных, графики, полученные при выполнении лабораторной работы. Рисунки, графики и таблицы нумеруются и подписываются заголовками.

Выводы не должны быть простым перечислением того, что сделано. Здесь важно отметить, какие новые знания о предмете исследования были получены при выполнении работы, к чему привело обсуждение результатов, насколько выполнена заявленная цель работы. Возможно, получены дополнительные формулы, данные, предложены оригинальные методики, – это должно быть отражено в выводах. Выводы по работе каждый студент делает самостоятельно.

При сдаче отчёта преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы. Все ответы на дополнительные вопросы, новые расчёты, обсуждения выполняются студентом на отдельных листах, включаемых в отчёт (при этом в тексте основного отчёта делается сноска или другой значок, которому будет соответствовать новый материал). При этом письменные замечания преподавателя должны остаться в тексте для ясности динамики работы над отчётом. Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления. После приёма преподавателем отчёт хранится на кафедре.

## Вопросы к комплексному заданию ТК1-3

1. Капитальный и текущий ремонт вакуумных выключателей ВВ/TEL–6(10)
2. Ремонт и обслуживание ЛЭП 220 кВ и оформление отчетной документации.
3. Неисправности элементов средств автоматизации на подстанциях и способы их обнаружения
4. Ремонт и диагностика оборудования ЗРУ и оформление отчетной документации.
5. Замена и наладка РПН трансформаторов под нагрузкой и оформление отчетной документации.
6. Ремонт кабельных линий 6кВ
7. Технология обслуживания, ремонт силовых трансформаторов
8. Транспортировка силовых трансформаторов
9. Ремонт и обслуживание разрядников и ОПН и оформление отчетной документации.
10. Способы определения работоспособности воздушных линий с помощью проведения обходов и осмотров
11. Виды ремонтов маслонаполненного трансформатора напряжением 10/0,4 кВ и мощностью до 1000 кВА
12. Вопросы обслуживания маслонаполненного трансформатора напряжением 10/0,4 кВ и мощностью до 1000 кВА и оформление отчетной документации.
13. Современные методы определения мест обрыва и короткого замыкания на воздушных линиях электропередачи
14. Ремонт ЛЭП с газовой изоляцией
15. Задачи работников оперативно-выездной бригады по обслуживанию ВЛЭП
16. Ремонт и обслуживание распределительных устройств 35-110 кВ и оформление отчетной документации.
17. Вопросы обслуживания и ремонта батарей статических конденсаторов
18. Особенности эксплуатации заземляющих устройств распределительных подстанций
19. Особенности эксплуатации и ремонта устройств грозозащиты на подстанциях
20. Организация технического обслуживания и ремонтов измерительных трансформаторов напряжения
21. Организация технического обслуживания и ремонтов измерительных трансформаторов тока
22. Ремонт и обслуживание металлических, железобетонных и деревянных
23. Обеспечение персонала специальной одеждой при проведении ремонтных работ ВКЛ и подстанций
24. Чистка и замена изоляторов при ремонте воздушных линий электропередач
25. Переключения в ОРУ 110-220кВ при выводе в ремонт выключателей и вводе их в работу после ремонта и оформление отчетной документации.
26. Ремонт и обслуживание кабельных линий 10 кВ

27. Ремонт и обслуживание разъединителей 110 кВ
28. Методики испытаний и измерений силовых трансформаторов
29. Профилактические испытания, проверки и измерения ВКЛ.
30. Обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций БКТП
31. Разделка, лужение, пайка и соединение проводов, кабелей до и выше 1000В.
32. Сборка электрических схем и техническое обслуживание коммутационной аппаратуры до 1000В.
33. Особенности технического обслуживания и ремонта распределительных щитов в административных зданиях и подстанциях
34. Техническое обслуживание шин и других соединений.
35. Сборка электрических схем и техническое обслуживание коммутационной аппаратуры свыше 1000В.
36. Установка и техническое обслуживание шин, предохранителей, разрядников и ограничителей перенапряжения.
37. Монтаж, обслуживание и эксплуатация измерительных трансформаторов и приборов учета.
38. Способы маркировки оборудования и проводок вторичной коммутации при сборке схем электрических соединений, «прозвонка» цепей.
39. Оформление оперативной технической документации на производство работ в электроустановке.
40. Оперативная документация. Журналы и бланки. Объем и назначение отдельных журналов и форм. Сроки пересмотра документации.
41. Состав технической и исполнительной документации на подстанции. Проектно-техническая документация.
42. Виды и технологии работ по обслуживанию оборудования комплектных распределительных устройств.

**Для промежуточной аттестации:**

Экзамен по билетам на основе перечня вопросов.

**Для текущего контроля ТК4:**

Тест. «Основы диагностики состояния оборудования электроэнергетических систем»

1. .... – отрасль научно-технических знаний, сущность которой составляют теория, методы и средства обнаружения и поиска дефектов объектов технической природы.

2. Любое несоответствие свойств объекта заданным, требуемым или ожидаемым его свойствам называется.

- А. Изъяном
- Б. Дефектом
- В. Повреждением
- Г. Исправностью

3. Основное назначение технической диагностики:

А. Повышение надежности объектов на этапе их эксплуатации, контроль выпускаемой продукции.

Б. Повышение надежности объектов на этапе их эксплуатации.

В. Повышение надежности объектов на этапе их эксплуатации, предотвращение производственного брака на этапе изготовления объектов и их частей

4. Две основные стадии «жизни» любого технического объекта после проектирования?

А. Утилизация

Б. Эксплуатация

В. Обнаружение дефекта

Г. Изготовление

5. Применительно к задачам, решаемым технической диагностикой, на стадии изготовления целесообразно выделять периоды (выбрать неверный):

А. Приемка

Б. Ремонт

В. Наладка

Г. Сдача

Д. Процесса производства

Е. Хранение объекта

6. Для стадии ... типичными являются этапы применения объекта по назначению, профилактики, ремонта, транспортирования и хранения объекта.

7. Убеждаться в исправности объекта необходимо после его

А. Изготовления и ремонта

Б. Только ремонта

В. Только изготовления

8. Объект ..., если он может выполнять все заданные ему функции с сохранением значений заданных параметров (признаков) в требуемых пределах.

9. Соотнесите

А. Низкочастотный диапазон – 1. виброскорость

Б. Среднечастотный – 2. виброускорение

В. Высокочастотный – 3. виброперемещение

10. В зависимости от спектрального состава, распределения уровней вибрации во всем диапазоне частот и во времени, а также от нормирования

допустимого уровня измеряют (выбрать несколько)

- А. Средние или средние квадратические значения
- Б. Амплитудные
- В. Резонансные
- Г. Полные

11. ... метод измерения влажности предполагает оценку влагосодержания по диэлектрической проницаемости и тангенсу угла диэлектрических потерь влажных материалов в широком диапазоне частот – от звуковых до СВЧ.

12. ... физико-химическая количественная характеристика содержания воды как активного структурного компонента материалов, масел и других исследуемых объектов, которые могут находиться в различных фазовых состояниях и при различной степени диспергирования.

- А. Температура
- Б. Давление
- В. Испарение
- Г. Влажность

13. Требования, которым должен удовлетворять изготовленный (новый) или эксплуатируемый объект, определяются соответствующей ... документацией

14. Системы ... диагностирования необходимы для проверки исправности и работоспособности, а также поиска дефектов, нарушающих исправность или работоспособность объекта

- А. Функционального
- Б. Тестового
- В. Функционально – тестового

15. В зависимости от способа получения сигналов измерительной информации средства измерения электрических величин делятся на

- А. Аналоговые
- Б. Механические
- В. Цифровые
- Г. Электромагнитные

### **Требования к оформлению лабораторных работ**

Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не

нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

Титульный лист отчёта должен содержать фразу: “Отчёт по лабораторной работе «Название работы», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)”. Внизу листа следует указать текущий год.

Отчёт, как правило, должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Теоретическая часть;
3. Результаты (таблицы экспериментальных данных, графики);
4. Выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования).

Теоретическая часть должна содержать минимум необходимых теоретических сведений о физической сущности исследуемого явления и его описание. Не следует копировать целиком или частично методическое пособие (описание) лабораторной работы или разделы учебника.

Раздел «Результаты» включает в себя таблицы экспериментальных данных, графики, полученные при выполнении лабораторной работы. Рисунки, графики и таблицы нумеруются и подписываются заголовками.

Выводы не должны быть простым перечислением того, что сделано. Здесь важно отметить, какие новые знания о предмете исследования были получены при выполнении работы, к чему привело обсуждение результатов, насколько выполнена заявленная цель работы. Возможно, получены дополнительные формулы, данные, предложены оригинальные методики, – это должно быть отражено в выводах. Выводы по работе каждый студент делает самостоятельно.

При сдаче отчёта преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы. Все ответы на дополнительные вопросы, новые расчёты, обсуждения выполняются студентом на отдельных листах, включаемых в отчёт (при этом в тексте основного отчёта делается сноска или другой значок, которому будет соответствовать новый материал). При этом письменные замечания преподавателя должны остаться в тексте для ясности динамики работы над отчётом. Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления. После приёма преподавателем отчёт хранится на кафедре.

## **Подготовка реферата и мультимедийной презентации**

Каждый студент в рамках часов, выделяемых на Самостоятельную Работу Студента, должен подготовить реферат с Мультимедийной презентацией по каждому разделу дисциплины. Тема реферата либо выбирается студентом самостоятельно (требуется согласование с

преподавателем, ведущим практические занятия), либо берется из перечня тем, приведенного ниже.

Выполненные рефераты докладываются и обсуждаются на семинарских (практических) занятиях в течение семестра, и оцениваются в баллах – максимально 8 баллов за 1 реферат, которая складывается из баллов за исполнение реферата и баллов за доклад и защиту.

Баллы за исполнение рефератов:

Для **уровня ниже среднего** готовится реферат объемом не менее 10 стр. Список использованных источников должен содержать не менее 10 наименований (1-2 баллов).

Для **среднего уровня** готовится реферат объемом не менее 15 стр. и презентация. Список использованных источников должен содержать не менее 15 наименований (3-5 баллов).

Для **высокого уровня** готовится реферат объемом не менее 15 стр. и презентация. Реферат также должен содержать анализ перспектив и направлений развития методов диагностики в затронутой области. Список использованных источников должен содержать не менее 25 наименований, среди них не менее 5 ссылок из зарубежных источников (6 баллов).

За доклад и защиту реферата студент получает от 1 до 2 баллов.

#### Основные темы рефератов Для ТК 4

- Виды повреждений воздушных линий электропередачи.
- Контроль состояния заземляющих устройств ЛЭП.
- Методы контроля состояния проводов ЛЭП.
- Диагностика состояния подвесной изоляции.
- Основные различия при контроле состояния изоляторов различного типа.
- Определение интенсивности гололедообразование на воздушных линиях электропередачи.
- Методы прогнозирования гололедообразования на воздушных линиях электропередачи.
- Современные методы определения мест обрыва и короткого замыкания на воздушных линиях электропередачи.
- Контроль состояния железобетонных опор ЛЭП.
- Контроль состояния деревянных опор ЛЭП.
- Методы контроля провиса проводов в пролетах ЛЭП.
- Тепловизионное обследование элементов воздушных линий электропередачи.
- Ультрафиолетовая инспекция воздушных линий электропередачи.
- Инфракрасное и ультрафиолетовое обследование полимерных изоляторов.
- Лазерное сканирование воздушных линий электропередачи.

- Обследование воздушных линий электропередачи с помощью беспилотных летательных аппаратов.
- Основные виды повреждений кабельных линий электропередачи.
- Особенности контроля состояния маслonaполненных кабелей.
- Контроль состояния муфт кабельных линий электропередачи.
- Частичные разряды (ЧР) в изоляции кабельных линий электропередачи: методы диагностики интенсивности и местоположения ЧР.
- Современные передвижные лаборатории для контроля кабельных линий: оснащение, используемые методы, различия в комплектации лабораторий.
- Контроль температурного режима кабельных линий электропередачи.
- Методы и средства определения мест обрыва в кабельных линиях электропередачи.
- Безопасность работ при использовании технических средств на отключенных линиях электропередачи.
- Работа с диагностическим оборудованием без отключения линий электропередачи.
- Охрана труда при инспекциях ВЛ и КЛ.
- Прием воздушных линий в эксплуатацию – особенности проведения работ.
- Сравнение отечественных и зарубежных нормативных документов по диагностике и контролю состояния линий электропередачи.
- Инструменты и оснащение для проведения работ на воздушной линии электропередачи.
- Средства механизации при проведении работ на кабельных линиях электропередачи.
- Обеспечение безопасности работ (охраны труда) при диагностическом обследовании воздушных и кабельных линий электропередачи.

### **Требования к оформлению практических работ**

1. Ознакомиться с теоретической частью.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
3. Привести примеры измерительных преобразователей основывающихся на электрическом неразрушающем контроле.
4. Разбейтесь на группы. Подготовьте тему для обсуждения согласно Вашему варианту на одну из тем представленных в таблице.

Таблица. Темы для обсуждения на занятии

№ группы	Тема
----------	------

1	Свойства электрических материалов, методы и средства измерения электрических величин
2	Способы реализации электрического контакта
3	Электрорезистивный метод электрического НК
4	Ёмкостной метод электрического НК
5	Потенциальный метод электрического НК
6	Статический метод электрического НК
7	Термоэлектрический метод электрического НК
8	Трибоэлектрический метод электрического НК
9	Флюктуационный метод электрического НК

5. Обсудите тему вместе с преподавателем (каждая группа совместно обсуждает тему, отвечает на вопросы преподавателя. На обсуждение темы дается не более 5 минут).

### **Контрольные вопросы.**

1. Дайте определение термина «электрический НК».
2. Какие электрические характеристики ОК используются в качестве первичных информативных параметров в электрическом НК?
3. Назовите наиболее распространённые методы электропараметрической группы электрического НК.
4. Назовите наиболее распространённые методы генераторной группы электрического НК.
5. Дайте определение терминов «электрический диполь», «электрическая поляризация», «электронная поляризация».
6. Дайте определение понятия «полный электрический ток».
7. Назовите виды электропроводности.
8. Какая характеристика называется вольт-амперной характеристикой вещества?
9. Какие приборы называются авометрами?
10. Из каких основных частей состоит цифровой прибор?

### **Требования к оформлению курсового проекта**

По результатам 1 учебного модуля в курсовом проекте должен быть согласно данным графикам нагрузок за летний и зимний периоды выбран трансформатор, определена система охлаждения.

**Для текущего контроля ТК5:**

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-3. Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.3. Раскрывает возможности автоматизированных информационных систем мониторинга технического состояния оборудования электроэнергетических систем и сетей

Тест. Раздел 5. Мониторинг технического состояния оборудования электроэнергетических систем и сетей. Использование современных автоматизированных информационных систем для сбора и анализа диагностической информации.

1. НК подразделяют на девять видов: магнитный, электрический, вихретоковый, радиоволновой, \_\_\_\_, \_\_\_\_, радиационный, акустический и проникающими веществами.
2. На сколько классов можно подразделить средства контроля по техническому исполнению:
  - a. 2
  - b. 5
  - c. 3
  - d. 7
3. На сколько групп разделяют параметры и дефекты в соответствии с назначением приборов
  - a. 2
  - b. 3
  - c. 4
  - d. 5
4. (Выберите несколько правильных ответов) В соответствии с ГОСТ дефекты разделяют на:
  - a. Явные
  - b. Скрытые
  - c. Местные
  - d. Выборочные
5. \_\_\_\_\_ типа нарушений сплошности металла являются следствием несовершенства его структуры и возникают на разных стадиях технологического процесса.

6. К дефектам тонкой структуры относят \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_ - особые зоны искажений атомной решетки
8. Какой размер субмикроскопических трещин
- Несколько нанометров
  - Несколько микрометров
  - Несколько миллиметров
9. \_\_\_\_\_ - совокупность характеристик объекта, которые придают ему способность удовлетворять установленные и предполагаемые потребности
10. \_\_\_\_\_ - это нормативно-технический документ по стандартизации, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утвержденный компетентным органом
11. К нормативным документам по стандартизации НЕ относится:
- Государственные стандарты
  - Региональные стандарты
  - Стандарты отраслей промышленности
  - Стандарты предприятий
12. (Выберите несколько правильных ответов) Стандартизованы классификация видов НК и основные методы НК следующих дефектов:
- Нарушения сплошности
  - Толщины покрытий
  - Состава и свойств материалов
  - Шероховатости поверхности
  - Нарушение формы
13. Установите соответствие:
- Электроемкостный метод
  - Электоропотенциальный метод
  - Электроискровой метод
  - Метод рекомбинационного излучения
- Метод электрического неразрушающего контроля, основанный на регистрации рекомбинационного излучения  $p-n$  переходов в полупроводниковых изделиях;
  - Метод электрического неразрушающего контроля, основанный на регистрации емкости участка объекта контроля;
  - Метод электрического неразрушающего контроля, основанный

- на регистрации возникновения электрического пробоя и (или) изменений его параметров в окружающей объект контроля среде или на его участке;
4. Метод электрического неразрушающего контроля, основанный на регистрации распределения потенциалов по поверхности объекта контроля;
14. \_\_\_\_\_ *метод* - метод электрического неразрушающего контроля, основанный на регистрации величины термоэлектродвижущей силы, возникающей при прямом контакте нагретого образца известного материала с объектом контроля;
15. Что позволяет проводить количественный анализ высокочастотного разряда, происходящего между поверхностью контролируемого изделия и прозрачным электродом разрядно-оптического преобразователя (ПРО)?
- Дефектоскоп
  - Риноскоп
  - Толщиномер
  - Тепловизор

### **Требования к оформлению лабораторных работ**

Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

Титульный лист отчёта должен содержать фразу: “Отчёт по лабораторной работе «Название работы», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)”. Внизу листа следует указать текущий год.

Отчёт, как правило, должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Теоретическая часть;
3. Результаты (таблицы экспериментальных данных, графики);
4. Выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования).

Теоретическая часть должна содержать минимум необходимых теоретических сведений о физической сущности исследуемого явления и его описание. Не следует копировать целиком или частично методическое пособие (описание) лабораторной работы или разделы учебника.

Раздел «Результаты» включает в себя таблицы экспериментальных данных, графики, полученные при выполнении лабораторной работы.

Рисунки, графики и таблицы нумеруются и подписываются заголовками.

Выводы не должны быть простым перечислением того, что сделано. Здесь важно отметить, какие новые знания о предмете исследования были получены при выполнении работы, к чему привело обсуждение результатов, насколько выполнена заявленная цель работы. Возможно, получены дополнительные формулы, данные, предложены оригинальные методики, – это должно быть отражено в выводах. Выводы по работе каждый студент делает самостоятельно.

При сдаче отчёта преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы. Все ответы на дополнительные вопросы, новые расчёты, обсуждения выполняются студентом на отдельных листах, включаемых в отчёт (при этом в тексте основного отчёта делается сноска или другой значок, которому будет соответствовать новый материал). При этом письменные замечания преподавателя должны остаться в тексте для ясности динамики работы над отчётом. Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления. После приёма преподавателем отчёт хранится на кафедре.

### **Подготовка реферата и мультимедийной презентации**

Каждый студент в рамках часов, выделяемых на Самостоятельную Работу Студента, должен подготовить реферат с Мультимедийной презентацией по каждому разделу дисциплины. Тема реферата либо выбирается студентом самостоятельно (требуется согласование с преподавателем, ведущим практические занятия), либо берется из перечня тем, приведенного ниже.

Выполненные рефераты докладываются и обсуждаются на семинарских (практических) занятиях в течение семестра, и оцениваются в баллах – максимально 8 баллов за 1 реферат, которая складывается из баллов за исполнение реферата и баллов за доклад и защиту.

Баллы за исполнение рефератов:

Для **уровня ниже среднего** готовится реферат объемом не менее 10 стр. Список использованных источников должен содержать не менее 10 наименований (1-2 баллов).

Для **среднего уровня** готовится реферат объемом не менее 15 стр. и презентация. Список использованных источников должен содержать не менее 15 наименований (3-5 баллов).

Для **высокого уровня** готовится реферат объемом не менее 15 стр. и презентация. Реферат также должен содержать анализ перспектив и направлений развития методов диагностики в затронутой области. Список использованных источников должен содержать не менее 25 наименований, среди них не менее 5 ссылок из зарубежных источников (6 баллов).

За доклад и защиту реферата студент получает от 1 до 2 баллов.

## Основные темы рефератов Для ТК 5

- Виды повреждений воздушных линий электропередачи.
- Контроль состояния заземляющих устройств ЛЭП.
- Методы контроля состояния проводов ЛЭП.
- Диагностика состояния подвесной изоляции.
- Основные различия при контроле состояния изоляторов различного типа.
- Определение интенсивности гололедообразование на воздушных линиях электропередачи.
- Методы прогнозирования гололедообразования на воздушных линиях электропередачи.
- Современные методы определения мест обрыва и короткого замыкания на воздушных линиях электропередачи.
- Контроль состояния железобетонных опор ЛЭП.
- Контроль состояния деревянных опор ЛЭП.
- Методы контроля провиса проводов в пролетах ЛЭП.
- Тепловизионное обследование элементов воздушных линий электропередачи.
- Ультрафиолетовая инспекция воздушных линий электропередачи.
- Инфракрасное и ультрафиолетовое обследование полимерных изоляторов.
- Лазерное сканирование воздушных линий электропередачи.
- Обследование воздушных линий электропередачи с помощью беспилотных летательных аппаратов.
- Основные виды повреждений кабельных линий электропередачи.
- Особенности контроля состояния маслонеполненных кабелей.
- Контроль состояния муфт кабельных линий электропередачи.
- Частичные разряды (ЧР) в изоляции кабельных линий электропередачи: методы диагностики интенсивности и местоположения ЧР.
- Современные передвижные лаборатории для контроля кабельных линий: оснащение, используемые методы, различия в комплектации лабораторий.
- Контроль температурного режима кабельных линий электропередачи.
- Методы и средства определения мест обрыва в кабельных линиях электропередачи.
- Безопасность работ при использовании технических средств на отключенных линиях электропередачи.
- Работа с диагностическим оборудованием без отключения линий электропередачи.

- Охрана труда при инспекциях ВЛ и КЛ.
- Прием воздушных линий в эксплуатацию – особенности проведения работ.
- Сравнение отечественных и зарубежных нормативных документов по диагностике и контролю состояния линий электропередачи.
- Инструменты и оснащение для проведения работ на воздушной линии электропередачи.
- Средства механизации при проведении работ на кабельных линиях электропередачи.
- Обеспечение безопасности работ (охраны труда) при диагностическом обследовании воздушных и кабельных линий электропередачи.

### **Требования к оформлению практических работ**

1. Ознакомиться с теоретической частью.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
3. Привести примеры измерительных преобразователей основывающихся на вибрационном неразрушающем контроле.
4. Разбейтесь на группы. Подготовьте тему для обсуждения согласно Вашему варианту на одну из тем представленных в таблице.

Таблица. Темы для обсуждения на занятии

№ группы	Тема
1	Низкочастотный вибрационный неразрушающий контроль
2	Среднечастотный вибрационный неразрушающий контроль
3	Высокочастотный вибрационный неразрушающий контроль
4	Ультразвуковой вибрационный неразрушающий контроль
5	Подавление мешающих факторов и выбор частоты контроля
6	Характеристики виброметров, применяемых в промышленности

5. Обсудите тему вместе с преподавателем (каждая группа совместно обсуждает тему, отвечает на вопросы преподавателя. На обсуждение темы дается не более 5 минут).

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение терминов «вибродиагностический НК», «колебания», «вибрация».
2. Дайте определение термина «среднее квадратическое значение колебательной величины».
3. Поясните сущность кинематического и динамического методов измерения параметров вибрации.
4. По какой формуле определяется собственная частота сейсмической системы измерительного преобразователя?
5. Нарисуйте конструкцию пьезоэлектрического вибропреобразователя.

### **Требования к оформлению курсового проекта**

По результатам 2 учебного модуля в курсовом проекте должен быть проведен расчет температурных режимов работы заданного силового трансформатора (наивысшая, наименьшая и средняя) температуры

#### **Для текущего контроля ТКб:**

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-3. Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.4. Характеризует технические средства диагностики оборудования электроэнергетических систем и сетей

Тест. Раздел 6. . Безопасность проведения диагностических мероприятий на объектах электроэнергетики.

1. По принципу действия пирометры различают:

- А.Спектральные
- Б.Яркостные
- В.Цветовые
- Г.Излучающие
- Д.Радиационные

2. На каком уровне происходят изменения при энергетическом воздействии на изоляцию электрических устройств?

- А.Атомный
- Б.Молекулярный
- В.Ионный
- Г.Электронный

3. Мощные электрические разряды приводят к образованию углерода и воды, тепловое воздействие на бумагу инициирует процессы....., приводящие к образованию воды и соединений фуранового ряда.

4. Основные информационные параметры объектов оптического контроля:

А. Адаптационные

Б. Фокусирующие

В. Спектральные

Г. Интегральные фотометрические

5. Из чего состоит система диагностирования энергоблоков с использованием средств вычислительной техники?

А. Датчики

Б. Системы диагностирования

В. Преобразователи информации

Г. Исполнительное устройство

Д. Нормализаторы

Е. Коммутатор

Ж. ЭВМ

6. Наиболее характерным видом повреждений в обмотках является:

А) Повреждение межлистовой изоляции

Б) Обугливание контактов

В) Витковое замыкание

7. Какой дефект НЕВОЗМОЖНО выявить тепловизионным методом:

А) Витковые замыкания в обмотках

Б) Повышенные потери в стали магнитопроводов

В) Выявления токов утечки

Г) Ухудшение изоляционных характеристик масла

8. Нарушение изоляции витков может произойти также вследствие механических повреждений при (...)

9. Для чего используется измерение частичных разрядов?

А) Для контроля состояния высоковольтной изоляции

Б) Для измерения токов КЗ

В) Для определения локализации КЗ

10. Что является одной из причин несрабатывания или неселективной работы защитных аппаратов вторичных электрических цепей?

А) Недостаточная чувствительность защитных аппаратов

Б) Избыток чувствительности защитных аппаратов

В) Ошибка человека

11. При испытаниях повышенным напряжением необходимо учитывать характер изменения:

- а) Сопротивления
- б) Токов утечки
- в) Напряжения

12. Наиболее распространенный случай повреждения кабеля:

- а) Внешней оболочки
- б) Между жилой и оболочкой кабеля
- в) Между токопроводящими жилами

13. Основной причиной выхода из строя кабелей с полиэтиленовой (ПЭ) изоляцией, находящихся под длительным воздействием повышенных температур и механических нагрузок является:

- а) Растрескивание изоляции
- б) Механические повреждения извне
- в) Электрический пробой

14. Каким напряжением испытывают фарфоровые тарельчатые изоляторы перед установкой

- а) 100кВ
- б) 80 В
- в) 50 кВ

15. Оценка теплового состояния токоведущих частей и изоляции ВЛ в зависимости от условий их работы и конструкции осуществляется:

- А) По нормированным температурам нагрева
- Б) По сечению провода
- В) По динамике изменения температуры во времени

### **Подготовка реферата и мультимедийной презентации**

Каждый студент в рамках часов, выделяемых на Самостоятельную Работу Студента, должен подготовить реферат с Мультимедийной презентацией по каждому разделу дисциплины. Тема реферата либо выбирается студентом самостоятельно (требуется согласование с преподавателем, ведущим практические занятия), либо берется из перечня тем, приведенного ниже.

Выполненные рефераты докладываются и обсуждаются на семинарских (практических) занятиях в течение семестра, и оцениваются в баллах – максимально 8 баллов за 1 реферат, которая складывается из баллов за исполнение реферата и баллов за доклад и защиту.

Баллы за исполнение рефератов:

Для **уровня ниже среднего** готовится реферат объемом не менее 10 стр. Список использованных источников должен содержать не менее 10 наименований (1-2 баллов).

Для **среднего уровня** готовится реферат объемом не менее 15 стр. и презентация. Список использованных источников должен содержать не менее 15 наименований (3-5 баллов).

Для **высокого уровня** готовится реферат объемом не менее 15 стр. и презентация. Реферат также должен содержать анализ перспектив и направлений развития методов диагностики в затронутой области. Список использованных источников должен содержать не менее 25 наименований, среди них не менее 5 ссылок из зарубежных источников (6 баллов).

За доклад и защиту реферата студент получает от 1 до 2 баллов.

### Основные темы рефератов Для ТК 6

- Виды повреждений воздушных линий электропередачи.
- Контроль состояния заземляющих устройств ЛЭП.
- Методы контроля состояния проводов ЛЭП.
- Диагностика состояния подвесной изоляции.
- Основные различия при контроле состояния изоляторов различного типа.
- Определение интенсивности гололедообразование на воздушных линиях электропередачи.
- Методы прогнозирования гололедообразования на воздушных линиях электропередачи.
- Современные методы определения мест обрыва и короткого замыкания на воздушных линиях электропередачи.
- Контроль состояния железобетонных опор ЛЭП.
- Контроль состояния деревянных опор ЛЭП.
- Методы контроля провиса проводов в пролетах ЛЭП.
- Тепловизионное обследование элементов воздушных линий электропередачи.
- Ультрафиолетовая инспекция воздушных линий электропередачи.
- Инфракрасное и ультрафиолетовое обследование полимерных изоляторов.
- Лазерное сканирование воздушных линий электропередачи.
- Обследование воздушных линий электропередачи с помощью беспилотных летательных аппаратов.
- Основные виды повреждений кабельных линий электропередачи.
- Особенности контроля состояния маслonaполненных кабелей.
- Контроль состояния муфт кабельных линий электропередачи.
- Частичные разряды (ЧР) в изоляции кабельных линий электропередачи: методы диагностики интенсивности и местоположения ЧР.

- Современные передвижные лаборатории для контроля кабельных линий: оснащение, используемые методы, различия в комплектации лабораторий.
- Контроль температурного режима кабельных линий электропередачи.
- Методы и средства определения мест обрыва в кабельных линиях электропередачи.
- Безопасность работ при использовании технических средств на отключенных линиях электропередачи.
- Работа с диагностическим оборудованием без отключения линий электропередачи.
- Охрана труда при инспекциях ВЛ и КЛ.
- Прием воздушных линий в эксплуатацию – особенности проведения работ.
- Сравнение отечественных и зарубежных нормативных документов по диагностике и контролю состояния линий электропередачи.
- Инструменты и оснащение для проведения работ на воздушной линии электропередачи.
- Средства механизации при проведении работ на кабельных линиях электропередачи.
- Обеспечение безопасности работ (охраны труда) при диагностическом обследовании воздушных и кабельных линий электропередачи.

### **Отчет по практическим работам**

1. Ознакомиться с теоретической частью.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
3. Привести примеры измерительных преобразователей основывающихся на тепловом неразрушающем контроле.
4. Разбейтесь на группы. Подготовьте тему для обсуждения согласно Вашему варианту на одну из тем представленных в таблице.

Таблица. Темы для обсуждения на занятии

№ группы	Тема
1	Тепловая дефектоскопия
2	Тепловая дефектометрия
3	Тепловая томография
4	Физические основы теплового излучения и измерения температуры
5	Типы дефектов, обнаруживаемых в тепловом контроле

5. Обсудите тему вместе с преподавателем (каждая группа совместно обсуждает тему, отвечает на вопросы преподавателя. На обсуждение темы дается не более 5 минут).

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение терминов «тепловой НК», «вибротермография», «температурный сигнал».
2. Дайте определение терминов «пассивный тепловой НК» и «активный тепловой НК».
3. Назовите типы термометров и пирометров излучения.
4. Какими достоинствами и возможностями обладает тепловизионная техника?
5. Что положено в основу принципа действия тепловизионных приборов?
6. Из каких основных частей состоят тепловизоры?
7. В чём сущность вибротепловизионного метода, метода тепловой томографии, тепловизионного метода контроля влажности?

### **Требования к оформлению курсового проекта**

По результатам 3 учебного модуля в курсовом проекте должен быть проведен расчет индекса технического состояния силового трансформатора и сделан вывод о продолжительности его работы.

### **Для промежуточной аттестации:**

Экзамен по билетам на основе перечня вопросов.