



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

**АКТУАЛИЗИРОВАНО**  
решением ученого совета ИЭЭ  
протокол №7 от 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор института Электроэнергетики  
и электроники

Ившин И.В.

28 октября 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Технический контроль, обслуживание, ремонт и монтаж  
электрооборудования и линий электропередачи

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

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Программу разработали:

Доцент, к.т.н.

Воркунов О.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Электроэнергетические системы и сети, протокол № 8 от 21.10.2020

Заведующий кафедрой В.В. Максимов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Электроэнергетические системы и сети, протокол № 8 от 21.10.2020

Заведующий кафедрой В.В. Максимов

Программа одобрена на заседании методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 3 от 28.10.2020

Зам. директора ИЭЭ

Ахметова Р.В.

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники протокол № 4 от 28.10.2020

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

Целью освоения дисциплины «Технический контроль, обслуживание, ремонт и монтаж электрооборудования и линий электропередачи» является изучение студентами основных методов неразрушающего контроля и диагностики электрооборудования и линий электропередачи, для их последующего использования в процессе эксплуатации, знание приборов, устройств, применяемых для диагностирования электрооборудования и линий электропередачи.

Задачами дисциплины являются:

1. Научить основным принципам проведения работ по неразрушающему контролю и диагностированию электрооборудования;
2. Научить принципам действия и методикам использования основных диагностических приборов при проведении неразрушающего контроля;
3. Научить самостоятельно разбираться в технической документации различных измерительных приборов, их характеристик и принципов их работы.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-2.5 Оценивает техническое состояние оборудования электроэнергетических систем и сетей	<i>Знать:</i> Правила безопасности применяемые при работе с электрооборудованием. Методы и приборы неразрушающего контроля и диагностики электрооборудования <i>Уметь:</i> Вести техническую и отчетную документацию Применять требуемые измерительные преобразователи для контроля различных параметров, проводить анализ полученных данных, диагностировать ошибки и повреждения энергетических систем. <i>Владеть:</i> Техническими и программными средствами для проведения эксплуатационных испытаний электрооборудования Навыками контроля параметров оборудования электроэнергетических систем

ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-2.6 Излагает требования к введению исполнительской документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования электроэнергетических систем и сетей	<p><i>Знать:</i> Объем и нормы испытаний электрооборудования Основное и вспомогательное электрооборудование подстанций электрических сетей</p> <p><i>Уметь:</i> Составлять заявки на электрооборудование, материалы и запасные части, инструмент. Применять различные методы диагностики электрооборудования</p> <p><i>Владеть:</i> Современными методами и средствами эксплуатационных испытаний и диагностики электрооборудования Технологией составления дефектных ведомостей на технику и электрооборудование</p>
---	---	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Технический контроль, обслуживание, ремонт и монтаж электрооборудования и линий электропередачи относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1	Производственная практика (эксплуатационная)	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-7		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)

УК-8	Производственная практика (эксплуатационная)	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5	Технические измерения	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Основы проектирования подстанций, линий электропередачи с учетом нормативных требований Производственная практика (преддипломная)
ПК-2	Основы технического обслуживания оборудования электроэнергетических систем при производстве и передаче электроэнергии Диагностика состояний линий электропередач и электроэнергетического оборудования при проведении плановых, аварийно-восстановительных и ремонтных работ Производственная практика (эксплуатационная)	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная) Деятельность по обслуживанию и ремонту воздушных кабельных линий и подстанций электроэнергетических систем и сетей

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные понятия и фундаментальные законы естественнонаучных дисциплин, основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия приборов и измерительных преобразователей;

- основные положения измерений электрических величин;

- основные

измеряемые параметры средств учета электрической и тепловой энергии; назначение и принципы действия измерительных приборов, применяемых в процессе проведения энергоаудита;

- методы расчета электрических нагрузок и условия выбора основного электрооборудования в системах электроснабжения;

- основные виды электрооборудования в электроэнергетических системах.

Уметь:

- осуществлять профессиональную деятельность, соблюдая соответствующие нормативно-правовые акты;

- пользоваться современной научной и производственной аппаратурой для проведения инженерных измерений и научных исследований, логически верно и аргументировано защищать результаты своих исследований;

Владеть:

- навыками работы с правовыми актами, сбора и обработки информации и навыками анализа правовых норм;

- навыками работы со счетчиками электрической и тепловой энергии;

- навыками использования средств измерений, применяемых при проведении энергоаудита;

- навыками проверки технического состояния оборудования и его параметров.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 42 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 66 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		р
		8
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108

КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	42	42
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Практические занятия (Пр)	24	24
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	66	66
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет)		
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	За	За

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

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации					
Раздел 1. Общие вопросы разработки и применения средств неразрушающего контроля и диагностики													

1. Общие вопросы разработки и применения средств неразрушающего контроля и диагностики.	8	2	6		18						26	ПК-2.5 -32, ПК-2.5 -У2, ПК-2.5 -У1, ПК-2.6 -31, ПК-2.5 -31, ПК-2.5 -В2, ПК-2.6 -У1, ПК-2.5 -В1, ПК-2.6 -32, ПК-2.6 -У2, ПК-2.6 -В2	Л1.1, Л2.3, Л2.5, Л1.7, Л2.21 , Л1.9, Л2.8, Л2.11 , Л2.16 , Л1.3, Л2.22 , Л1.5, Л2.9	Тест	Тест	15	
Раздел 2. Электрические, магнитные, вихретоковые методы неразрушающего контроля и диагностики электрооборудования																	

<p>2. Электрические, магнитные, вихретоковые методы неразрушающего контроля и диагностики электрооборудования</p>	8	2	6	4	18					30	ПК-2.5-31, ПК-2.5-32, ПК-2.5-У2, ПК-2.6-У2, ПК-2.5-У1, ПК-2.5-В1, ПК-2.6-32, ПК-2.5-В2, ПК-2.6-31, ПК-2.6-В2, ПК-2.6-У1, ПК-2.6-В1	Л1.1, Л2.7, Л1.14, , Л2.18, , Л1.2, Л2.1, Л2.13, , Л2.19, , Л1.13, , Л2.26, , Л2.3, Л2.6	Тест	Тест	15
<p>Раздел 3. Вибродиагностические, капиллярные и радиационные методы технического контроля и диагностики электрооборудования</p>															

3. Вибродиагностические, капиллярные и радиационные методы технического контроля и диагностики электрооборудования	8	2	6			18			26	ПК-2.6 -В2, ПК-2.6 -У2, ПК-2.6 -В1, ПК-2.6 -У1, ПК-2.6 -32, ПК-2.5 -В2, ПК-2.6 -31, ПК-2.5 -В1, ПК-2.5 -31, ПК-2.5 -У1	Л1.1, Л2.12, Л2.4, Л1.4, Л1.8, Л2.14, Л2.15, Л1.12, Л2.10, Л2.23, Л2.25, Л2.20, Л2.6	Тест	Тест	15
Раздел 4. Радиоволновые, ультразвуковые и акустические методы технического контроля и диагностики электрооборудования														
4. Радиоволновые, ультразвуковые и акустические методы технического контроля и диагностики электрооборудования	8	2	6	4		12	2		26	ПК-2.5 -32, ПК-2.5 -У2, ПК-2.5 -У1, ПК-2.6 -В1, ПК-2.5 -31, ПК-2.6 -31, ПК-2.6 -В2, ПК-2.6 -У2, ПК-2.5 -В1	Л1.1, Л2.5, Л1.6, Л2.2, Л2.12, Л2.4, Л2.3, Л2.6, Л1.10, Л1.11, Л2.17, Л2.24	Тест	Тест	15
<b>ИТОГО</b>		8	24	8		66	2		108					

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Общие вопросы разработки и применения средств неразрушающего контроля и диагностики. Визуальные и тепловые методы неразрушающего контроля	2
2	Электрические, магнитные, вихретоковые методы неразрушающего контроля и диагностики электрооборудования	2
3	Вибродиагностические, капиллярные и радиационные методы технического контроля и диагностики электрооборудования	2
4	Радиоволновые, ультразвуковые и акустические методы технического контроля и диагностики электрооборудования	2
Всего		8

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Методы контроля и выбора изоляторов в гирляндах высоковольтных линий электропередачи.	2
2	Методы контроля высоковольтных вводов силовых трансформаторов.	2
3	Контроль сопротивления изоляции токоведущих частей и заземления электрооборудования	2
4	Электрический ток в различных газообразных средах	2
5	Электрическое поле в вакууме	2
6	Электрическое поле создаваемое воздушными линиями электропередач высокого напряжения	2
7	Магнитные методы неразрушающего контроля	2
8	Методы контроля перенапряжения на высоковольтных подстанциях	2
9	Физические силы, действующие на движущиеся заряды в магнитном поле	2
10	Физические принципы акустических методов контроля	2
11	Физические принципы ультразвукового метода контроля	2
12	Физические принципы радиоволнового метода контроля	2
Всего		24

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Тепловизионный контроль электрооборудования	4
2	Дефектировка деревянных и железобетонных опор	4
Всего		8

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Методы контроля изоляции электрооборудования объектов высокого напряжения	Методы контроля изоляционных материалов силовых трансформаторов, включающие в себя методы контроля изоляционного масла, обмоток, магнитопровода, устройства РПН.	18
2	Приборы электрического и магнитного контроля электрооборудования	Физические основы электрического контроля. Классификация методов электрического контроля. Конструкции преобразователей; измерение размеров; контроль свойств и состава диэлектрических материалов. Методы электрического контроля: электропотенциальный, электрического сопротивления, термоэлектрический, электроискровой, трибоэлектрический, электрографический, высокочастотной фотографии. Методы и средства магнитного НК. Первичные преобразователи магнитного поля и магнитные материалы. Методы и средства намагничивания: способы намагничивания, особенности намагничивания в постоянном, переменном и импульсном магнитных полях, размагничивание объекта контроля. Магнитные поля дефектов. Методы и средства магнитной дефектоскопии: магнитопорошковый, феррозондовый, индукционный, магнитографический методы. Магнитная толщинометрия и структуроскопия	18
3	Измерительные преобразователь радиационных методов контроля объектов энергетики	Физические основы взаимодействия ионизирующего излучения и частиц с веществом. Методика и техника радиографического контроля Радиометрия.	18
4	Источники и приемники СВЧ излучений	Источники СВЧ-излучений: клистроны, магнетроны, лампы бегущей и обратной волны. Полупроводниковые генераторы СВЧ-излучений. Квантовые СВЧгенераторы и усилители (мазеры). Индикаторы и приемники СВЧ- излучений. Элементы и устройства для передачи и преобразования СВЧ-сигналов.	12
Всего			66

#### 4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (*лекции в сочетании с практическими занятиями и с лабораторными работами, самостоятельное изучение определённых разделов*) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: *интерактивные лекции, групповые дискуссии, работа в команде, case-study, междисциплинарное обучение, опережающая самостоятельная работа.*

#### 5. Оценивание результатов обучения

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

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характер	Компетенция в	Сформированность	Сформированность	Сформированность

истика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-2.5	Знать				
		Правила безопасности применяемые при работе с электрооборудованием.	Знает правила безопасности применяемые при работе с электрооборудованием. При ответе не допускает ошибок	Знает правила безопасности применяемые при работе с электрооборудованием. При ответе допускает ряд не грубых ошибок	Плохо знает правила безопасности применяемые при работе с электрооборудованием. При ответе допускает много ошибок.	Уровень знаний правил безопасности применяемых при работе с электрооборудованием не соответствует необходимым требованиям

		<p>Методы и приборы неразрушающего контроля и диагностики электрооборудования</p>	<p>Знает основные методы и приборы неразрушающего контроля и диагностики электрооборудования. При ответе допускает ряд ошибок</p>	<p>Знает основные методы и приборы неразрушающего контроля и диагностики электрооборудования. При ответе допускает ряд грубых ошибок</p>	<p>Путается в методах основных приборах неразрушающего контроля и диагностики электрооборудования. При ответе допускает много ошибок.</p>	<p>Не знает методы неразрушающего контроля и диагностики электрооборудования. При ответе допускает много грубых ошибок.</p>
Уметь						
		<p>Вести техническую и отчетную документацию</p>	<p>Умеет вести техническую и отчетную документацию по результатам проведенных испытаний. При ответе допускает ошибки.</p>	<p>Допускает незначительные ошибки при ведении технической и отчетной документации по результатам проведенных испытаний. При ответе допускает ряд грубых ошибок</p>	<p>Путается в технической и отчетной документации по результатам проведенных испытаний. При ответе допускает много ошибок.</p>	<p>Не знает виды и состав технической и отчетной документации. При ответе допускает много грубых ошибок.</p>
		<p>Применять требуемые измерительные преобразователи для контроля различных параметров, проводить анализ полученных данных, диагностировать ошибки и повреждения энергетических систем.</p>	<p>Применяет требуемые измерительные преобразователи для контроля различных параметров, умеет проводить анализ полученных данных, диагностировать ошибки и повреждения энергетических систем. При ответе допускает ошибки.</p>	<p>допускает незначительные ошибки при применении измерительных преобразователей для контроля различных параметров, умеет проводить анализ полученных данных. При ответе допускает ряд грубых ошибок</p>	<p>допускает грубые ошибки при применении измерительных преобразователей для контроля различных параметров. При ответе допускает много ошибок.</p>	<p>Не умеет проводить анализ полученных данных. При ответе допускает много грубых ошибок.</p>
Владеть						

		Техническими программными средствами для проведения эксплуатационных испытаний электрооборудования	Техническими и программными средствами 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 не 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.
		Навыками контроля параметров оборудования электроэнергетических систем	Навыками контроля параметров оборудования электроэнергетических систем. При ответе не допускает ошибок.	допускает незначительные ошибки при проведении контроля параметров оборудования электроэнергетических систем. При ответе допускает ряд не грубых ошибок	допускает грубые ошибки при проведении контроля параметров оборудования электроэнергетических систем. При ответе допускает много ошибок.	Не владеет навыками контроля параметров оборудования электроэнергетических систем
ПК-2.6	Знать					
	Объем и нормы испытаний электрооборудования	Знает объем и нормы испытания электрооборудования. При ответе не допускает ошибок	Знает основные нормы и этапы испытания электрооборудования. При ответе допускает ряд не грубых ошибок	Знает этапы испытания электрооборудования. При ответе допускает много ошибок.	Не знает нормы и этапы испытания электрооборудования. При ответе допускает много грубых ошибок.	

		Основное и вспомогательное электрооборудование подстанций электрических сетей	Знает основное и вспомогательное электрооборудование подстанций электрических сетей. При ответе не допускает ошибок	Знает основное электрооборудование подстанций электрических сетей. При ответе допускает ряд не грубых ошибок	Плохо знает основное электрооборудование подстанций электрических сетей. При ответе допускает много ошибок.	Уровень знаний основного и вспомогательного электрооборудования подстанций электрических сетей не соответствует необходимым требованиям. При ответе допускает много грубых ошибок.
Уметь						
		Составлять заявки на электрооборудование, материалы и запасные части, инструмент.	Умеет составлять заявки на электрооборудование, материалы и запасные части, инструмент. При ответе не допускает ошибок	Умеет составлять заявки на электрооборудование, материалы и запасные части, инструмент. При ответе допускает ряд не грубых ошибок	Допускает ошибки при составлении заявок на электрооборудование, материалы и запасные части, инструмент. При ответе допускает много ошибок.	Уровень знаний при составлении заявок на электрооборудование, материалы и запасные части, инструмент не соответствует необходимым требованиям. При ответе допускает много грубых ошибок.
		Применять различные методы диагностики электрооборудования	Умеет применять различные методы диагностики электрооборудования на практике. При ответе не допускает ошибок	Умеет применять различные методы диагностики электрооборудования на практике. При ответе допускает ряд не грубых ошибок	Допускает ошибки при применении различных методов диагностики электрооборудования на практике. При ответе допускает много ошибок.	Уровень знаний при применении различных методов диагностики электрооборудования не соответствует необходимым требованиям. При ответе допускает много грубых ошибок.
Владеть						

		Современными методами и средствами эксплуатационных испытаний и диагностики электрооборудования	Владеет современными методами и средствами эксплуатационных испытаний и диагностики электрооборудования. При ответе не допускает ошибок	Умеет применять современные методы и средства для эксплуатационных испытаний и диагностики электрооборудования. При ответе допускает ряд не грубых ошибок	Допускает ошибки при применении современных методов и средств для эксплуатационных испытаний и диагностики электрооборудования. При ответе допускает много ошибок.	Не владеет современными методами и средствами эксплуатационных испытаний и диагностики электрооборудования. При ответе допускает много грубых ошибок.
		Технологией составления дефектных ведомостей на технику и электрооборудование	Владеет технологией составления дефектных ведомостей на технику и электрооборудование. При ответе не допускает ошибок	Умеет использовать технологией составления дефектных ведомостей на технику и электрооборудование. При ответе допускает ряд не грубых ошибок	Допускает ошибки при составлении дефектных ведомостей на технику и электрооборудование. При ответе допускает много ошибок.	Уровень знаний при составлении дефектных ведомостей на технику и электрооборудование не соответствует необходимым требованиям. При ответе допускает много грубых ошибок.

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке
-------	----------	--------------	---	-----------------------------	-------------	----------------------------	---------------------------------

1	Хорольский, В.Я.	Эксплуатация электрооборудования	учебник	СПб. : Лань	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/106891">https://e.lanbook.com/book/106891</a>	
2	Рыжов Ю.П.	Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения	учебник	М. : Издательский дом МЭИ	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011010.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011010.html</a>	

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Алешин Н. П.	Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений	учебное пособие для вузов	М.: Машиностроение	2006		9
2	Носов В.В.	Диагностика машин и оборудования	учебное пособие	СПб. : Лань	2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/90061">https://e.lanbook.com/book/90061</a>	
3	Носов В.В.	Метод акустической эмиссии	учебное пособие	СПб. : Лань	2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/91069">https://e.lanbook.com/book/91069</a>	

4	Клюев В. В.	Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий в 2-х кн. Кн. 1	справочник	М. : Машиностроение	1986		8
5	Иванов Д. А., Садыков М. Ф.	Проектирование средств и беспроводных систем неразрушающего контроля	учебное пособие	Казань : КГЭУ	2020	<a href="https://lib.kgeu.ru/">https://lib.kgeu.ru/</a>	
6	Маслов Б. Г.	Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении	учебное пособие	М.: Академия	2008		10

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Технический контроль, обслуживание, ремонт и монтаж электрооборудования и линий электропередачи	<a href="https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2832">https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2832</a>
2	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Студенческая электронная библиотека ЭБС "Консультант студента"	<a href="https://www.studentlibrary.ru">https://www.studentlibrary.ru</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	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>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

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

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	<a href="https://www.google.com/intl/ru/chrome/">https://www.google.com/intl/ru/chrome/</a>
4	OpenOffice	Пакет офисных приложений. Одним из первых стал поддерживать новый открытый формат OpenDocument. Официально поддерживается на платформах Linux	<a href="https://www.openoffice.org/ru/download/index.html">https://www.openoffice.org/ru/download/index.html</a>
5	Adobe Acrobat	Пакет программ	<a href="https://get.adobe.com/ru/reader/">https://get.adobe.com/ru/reader/</a>
6	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	<a href="https://download.moodle.org/releases/latest/">https://download.moodle.org/releases/latest/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	46 посадочных мест, доска аудиторная, моноблок (13 шт.), проектор, интерактивная доска, стенды "Электрические схемы" (4шт.). 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. LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.
2	Лабораторные занятия	Компьютерный класс с выходом в Интернет	46 посадочных мест, доска аудиторная, моноблок (13 шт.), проектор, интерактивная доска, стенды "Электрические схемы" (4шт.). 1. Windows 7 Профессиональная

			<p>(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>
3	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	<p>68 посадочных мест, доска аудиторная, проектор, экран, ноутбук.</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.LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно.</p> <p>4.Браузер Chrome, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>

## **8. 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.

## 9. 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 уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- формирование эстетической картины мира;
- 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.

*Физическое воспитание:*

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;
- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;
- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

*Профессионально-трудовое воспитание:*

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;
- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

*Экологическое воспитание:*

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу;

## Структура дисциплины по заочной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	16,5	16,5
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4
Практические занятия (Пр)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	0,5	0,5
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	87,5	87,5
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет)	4	4
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	3а	3а

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с 2021/2022 учебного года

В программу вносятся следующие изменения:

1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися».

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика «16» июня 2021г., протокол №39.

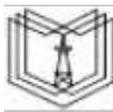
Зав. кафедрой

В.В. Максимов

Программа одобрена методическим советом института ИЭЭ «22»июня 2021г., протокол №11.

Зам. директора ИЭЭ

Р.В. Ахметова



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Технический контроль, обслуживание, ремонт и монтаж электрооборудования  
и линий электропередачи**

Направление 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
подготовки

Направленность (профиль) Электроэнергетические системы и сети

Квалификация бакалавр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Технический контроль, обслуживание, ремонт и монтаж электрооборудования и линий электропередачи» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тест, практические работы, лабораторные работы.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 8 семестр. Форма промежуточной аттестации зачёт.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. Технологическая карта

Семестр 8							
Номер раздела/темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Методы контроля изоляции электрооборудования объектов высокого напряжения	тест	ПК-2, ПК-2	менее 9	9 - 11	11 - 14	13 - 15
2	Приборы электрического и магнитного контроля электрооборудован	тест	ПК-2, ПК-2	менее 9	9 - 11	11 - 13	14 - 15

3	Измерительные преобразователь радиационных методов контроля объектов энергетики	тест	ПК-2	менее 9	9 - 11	11 - 13	14 - 15
4	Источники и приемники СВЧ излучений	тест	ПК-2, ПК-2	менее 9	10 - 11	12 - 13	14 - 15
Всего баллов				0 - 54	55-69	70-84	85-100

## 2. 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	Оценочные материалы
тест (тест)	Тест из 100 вопросов различной сложности	Тест из 100 вопросов различной сложности
Практические работы (ПР)	Практические работы выполняются согласно "Методическим указаниям по выполнению практических работ", выданной преподавателем на занятии. Отчет, включающий в себя решение задач для самостоятельной работы, ответы на контрольные вопросы, сдается преподавателю каждым студеном в индивидуальном порядке. После проверки отчетов, преподаватель отражает успеваемость студентов в бально-рейтинговой ведомости.	Задачи для самостоятельной работы, ответы на контрольные вопросы.
Лабораторные работы (ЛР)	Лабораторные работы выполняются согласно "Методическим указаниям по выполнению лабораторных работ", выданной преподавателем на занятии. Отчет, включающий в себя проведение контрольных измерений, выполнении необходимых расчетов, ответы на контрольные вопросы. Отчет сдается преподавателю каждым студеном в индивидуальном порядке. После проверки отчетов, преподаватель отражает успеваемость студентов в бально-рейтинговой ведомости.	Отчет по лабораторной работе. Ответы на контрольные вопросы

### **3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся**

Оценка промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Технический контроль, обслуживание, ремонт и монтаж электрооборудования и линий электропередачи» производится при помощи следующих оценочных средств:

#### **Собеседование**

Устный опрос проводится в начале лекционных и практических занятий по материалам предыдущих занятий. Количество опрошенных должно быть 100% к началу изучения следующего раздела дисциплины.

Ответы на вопросы должны быть точными и краткими. За правильный ответ студент получает 2-4 балла.

#### **Перечень вопросов по разделам дисциплины при собеседовании.**

##### **1. Методы контроля изоляции электрооборудования объектов высокого напряжения**

1. Тепловизионный метод неразрушающего контроля электрооборудования
2. Средства контроля температуры электрооборудования.
3. Тепловой неразрушающий контроль, методы: вибротепловизионный, тепловой томографии, тепловизионный для контроля влажности.
4. Электропараметрический неразрушающий контроль, методы: электрического сопротивления, электроёмкостный, электропотенциальный.
5. Генераторный электрический контроль. Термоэлектрический и трибоэлектрический методы.
6. Метод измерения частичных разрядов в электрооборудовании
7. Магнитный неразрушающий контроль. Методы: магнитопорошковый, магнитографический, индукционный. Метод «магнитной» памяти.
8. Магнитный неразрушающий контроль. Методы: феррозондовый, пондеромоторный, эффекта Холла, магниторезисторный.

##### **2. Приборы электрического и магнитного контроля электрооборудования**

1. Вихретоковый неразрушающий контроль.
2. Вибродиагностический неразрушающий контроль. Кинематический и динамический метод контроля.
3. Капиллярный неразрушающий контроль.

4. Радиационный неразрушающий контроль. Рентгенографический метод
5. Радиационный неразрушающий контроль. Гаммаграфический рентгеноскопический метод
6. Радиоволновой неразрушающий контроль. Сквозной (радиотеневой) метод.
7. Радиоволновой неразрушающий контроль. Радиолокационный метод.
8. Акустический неразрушающий контроль. Активные методы: отражения; прохождения; комбинированные, собственных колебаний и импедансные.

### **3. Измерительные преобразователь радиационных методов контроля объектов энергетики**

1. Акустический неразрушающий контроль. Пассивные методы.
2. Ультразвуковой неразрушающий контроль
3. Акустико-эмиссионный метод неразрушающего контроля
4. Определения мест повреждений кабельных линий электропередачи
5. Контроль технического состояния фарфоровых и полимерных изоляторов 110 – 220 кВ.
6. Контроль состояния заземляющего устройства опор ВЛ 110 – 500 кВ в эксплуатации
7. Организация мониторинга состояния оптических волокон грозотросса
8. Определение мест замыкания в сетях 6-10 кВ

### **4. Источники и приемники СВЧ излучений**

1. Контроль технического состояния кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена.
2. Контроль технического состояния элегазового оборудования
3. Определения мест повреждений воздушных линий электропередачи высокого напряжения
4. Технический контроль состояния опор воздушных линий электропередачи
5. Методы контроля состояния измерительных трансформаторов тока и напряжения на подстанциях

### **Отчет по лабораторной работе**

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. Моделируемая схема;
4. Результаты (таблицы экспериментальных данных, графики, снимки экранов);
5. 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, снимки экранов приборов. Для построения графиков можно использовать миллиметровую бумагу. На графиках обязательно должны быть указаны масштабы по осям, начало отсчета, размерности и обозначения физических величин, откладываемых по осям. Экспериментальные точки на графиках должны быть заметны, четко выделены. 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.

## **Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы**

### **Лабораторная работа №1. Термографирование объектов с помощью тепловизора GUIDE EasIR-9**

1. Сформулируйте основные законы теплового излучения.
2. Назовите основные параметры тепловизоров.
3. Перечислите основные палитры, применяемые при тепловизионном контроле. Чем руководствуются при выборе палитры? Приведите примеры.
4. Назовите основные отличия пассивной и активной процедур тепловизионного контроля.
5. Перечислите основные этапы тепловизионного обследования зданий.
6. Что называется температурным напором? Чему он должен быть равен для проведения тепловизионного обследования?
7. Перечислите основные критерии выбора точки съемки.
8. Что называется точкой росы?
9. Назовите допустимый для жилых помещений перепад температур между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности стены в помещении.
10. Как учитываются расчетные условия эксплуатации здания?
11. Сформулируйте основные законы теплового излучения.
12. Назовите основные параметры тепловизоров.
13. Укажите особенности проведения тепловизионного контроля электроустановок.

### **Лабораторная работа №2.**

#### **Методы контроля железобетонных опор**

1. Назовите характерные дефекты железобетонных опор ВЛ.
2. Назовите причины, которые вызывают повреждения железобетонных опор и фундаментов ВЛ.
3. Охарактеризуйте группу дефектов железобетонных опор и фундаментов ВЛ.
4. Назовите виды ремонтов железобетонных опор и фундаментов ВЛ.
5. Каким оборудованием осуществляется дефектировка железобетонных опор?
6. Какие альтернативные опоры могут быть применены для линий электропередач?

### **Лабораторная работа №3. Измерение электромагнитных полей создаваемых воздушными линиями электропередачи высокого напряжения**

1. Какие мероприятия применяют для снижения напряженности электрического поля?
2. Перечислить факторы, влияющие на величину напряженности электрического поля под линией высокого напряжения.
3. На какой высоте над землей регламентируется санитарными нормами и правилами по защите населения измерение максимальную напряженность поля?
4. Какая величина предельно допустимого тока для человека?
5. Как распределяется электрическое поле вдоль ЛЭП?
6. Почему электрическое поле средней фазы меньше крайних?

### **Лабораторная работа № 4 Электромагнитное излучение радиочастотного диапазона**

1. Что является причиной появления магнитного поля от высоковольтных устройств?
2. Какие мероприятия применяют для снижения напряженности магнитного поля на электростанциях и подстанциях?
3. Перечислить факторы, влияющие на величину напряженности магнитного поля от высоковольтных устройств.
4. Как нормируется пребывание населения в магнитном поле промышленной частоты?
5. По какой формуле можно вычислить индукцию и напряженность МП в воздухе?
6. От каких параметров зависит величина электрической напряженности?

### **Комплект тестовых заданий**

#### **1 МОДУЛЬ**

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
- a. Несколько нанометров
  - b. Несколько микрометров
  - c. 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:
- a. Государственные стандарты
  - b. Региональные стандарты
  - c. Стандарты отраслей промышленности
  - d. Стандарты предприятий
12. (Выберите несколько правильных ответов) Стандартизованы классификация видов НК и основные методы НК следующих дефектов:
- a. Нарушения сплошности
  - b. Толщины покрытий
  - c. Состава и свойств материалов

- d. Шероховатости поверхности
- e. Нарушение формы

13. Установите соответствие:

- a. *Электроемкостный метод*
- b. *Электропотенциальный метод*
- c. *Электроискровой метод*
- d. *Метод рекомбинационного излучения*

- 1. Метод электрического неразрушающего контроля, основанный на регистрации рекомбинационного излучения *p-n* переходов в полупроводниковых изделиях;
- 2. Метод электрического неразрушающего контроля, основанный на регистрации емкости участка объекта контроля;
- 3. 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)?

- a. Дефектоскоп
- b. Риноскоп
- c. Толщиномер
- d. Тепловизор

16. Установлены требования к воздействию на приборы внешних постоянных и переменных магнитных полей с частотой 50 Гц и напряженностью до \_\_\_\_ А/м.

- a. 200
- b. 400
- c. 600
- d. 800

17. Стандартизованы пределы значений входных и выходных аналоговых сигналов постоянного тока при нагрузке 0 ... 250 кОм

- a. 0 ... 15 мА
- b. 0 ... 20 мА
- c. 0 ... 25 мА
- d. 0 ... 30 мА

18. Расшифруйте аббревиатуру ГСС

19. Встречающиеся в металлических изделиях и полуфабрикатах дефекты НЕ могут образоваться в процессе:
- Плавки и литья
  - Обработки давлением
  - Сварки, пайки, склеивания
  - Воздействия пара
20. К средствам \_\_ и Д относят контрольно-измерительную аппаратуру, в которой используют проникающие поля, излучения и вещества для получения информации о качестве исследуемых материалов и объектов.
21. Оптический неразрушающий контроль основан на анализе взаимодействия ..... с объектом контроля.
22. ....- электромагнитное излучение с длиной волны  $10^{-3} \dots 10^3$  мкм, в котором принято выделять ультрафиолетовую (УФ), видимую и инфракрасную (ИК) области спектра с длинами волн соответственно  $10^{-3} \dots 0,38$ ;  $0,38 \dots 0,78$  и  $0,78 \dots 10^3$  мкм.
23. Для контроля прецизионных изделий типа фотошаблонов применяют .....микроскопы:
24. Анализ элементного состава веществ по спектрам излучения (испускания):
- Атомно-эмиссионный
  - Автоматизационный
  - Чувствительный
25. Методы атомно-эмиссионного спектрального анализа различают:
- Качественный
  - Количественный
  - Спектральный
26. Качественный анализ может производиться:
- Определив длину волны интересующей спектральной линии, по атласу спектральных линий устанавливают, какому элементу она принадлежит. Для расшифровки необходим спектр сравнения.
  - Определив по атласу или справочнику длину волны интересующего элемента (наиболее интенсивную его линию), ищут эту линию на спектрограмме и в случае ее обнаружения считают, что элемент присутствует в пробе.
27. С помощью спектрографов можно проводить ....., ..... и ..... анализы веществ в любом агрегатном состоянии:
- Качественный
  - Количественный
  - Полуколичественный
28. Средства контроля температуры:

- А) Термометр
- Б) Психометр
- В) Барометр
- Г) Нет правильного ответа

29. Газовые манометрические термометры предназначены для измерения температур в пределах:

- А) от -160 до +600 °С
- Б) от -30 до +30
- В) от +15 до +150
- Г) Нет правильного ответа

30. Конденсационные (парожидкостные) манометрические термометры работают в диапазоне:

- А) от -170 до +170
- Б) от -60 до +320 °С
- В) от +15 до +150
- Г) Нет правильного ответа

31. .... тепловизоры - предназначены, в основном, для обнаружения и визуализации на фоне тепловых помех удаленных теплоизлучающих объектов (или целей)

32. .... тепловизоры - используются преимущественно для квалифицированной диагностики промышленных объектов. Температура в любом участке изображения оценивается по приводимой на экране монитора полутоновой или цветовой шкале

33. .... неразрушающий контроль предназначен для обнаружения невидимых или слабовидимых невооруженным глазом поверхностных и сквозных дефектов в объектах контроля, определения их расположения, протяженности (для дефектов типа трещин) и ориентации по поверхности.

34. .... основан на обнаружении индикаторного рисунка, образованного скоплением электрически заряженных частиц у поверхностной или сквозной несплошности неэлектропроводящего объекта, заполненного ионогенным пенетрантом.

- А) Капиллярно-электростатический метод
- Б) Капиллярно-электроиндуктивный метод
- В) Жидкостный капиллярнорadiационный метод
- Г) Комбинированные методы

35. Проверочные операции капиллярного НК:

- А) Проверка чувствительности используемого пенетранта (пенетрантной системы) с помощью тест-объекта типа никельхромовой панели;
- Б) Проверка работоспособности и чувствительности всего процесса с помощью тест-объекта типа PSM-5;
- В) Контроль интенсивности ультрафиолетового освещения на контролируемой поверхности;

Г) Контроль уровня освещенности в видимом диапазоне на контролируемой поверхности.

36. Волоконно-оптические термометры (ВОТ) - выполняются из кварцевого моноволокна диаметром 0,2 ... 1 мм, длиной до:

- А) 100 км
- Б) 100 мм
- В) 100 см
- Г) 100 м

37. Жидкостные манометрические термометры используют для измерений температур в области:

- А) от +150 до +400 °С
- Б) от -200 до +320 °С
- В) от -160 до +320 °С

38. В большинстве случаев контроль герметичности изделий массового производства является:

- А) Одноэтапным
- Б) Многоэтапным
- В) Бесконечным
- Г) Нет правильного ответа

39. Начало развития тепловизионной техники было положено:

- А) В начале 50-х
- Б) Начало 2000-х
- В) В конце 60-х

40. К видам неразрушающего контроля относятся:

- а) Магнитный, электрический, вихретоковый, радиоволновой, тепловой, оптический, радиационный, акустический и проникающими веществами.
- б) Электрический, вихретоковый, радиоволновой, радиационный, акустический и проникающими веществами.
- с) Магнитный, электрический, вихретоковый, радиоволновой, акустический.
- д) Радиоволновой, тепловой, оптический, акустический и проникающими веществами.

41. Какие методы неразрушающего контроля позволяет определить состав и свойства материалов:

- а) Радиографический, ультразвуковые, капиллярные, акустические, радиационные, феррозондовый, магнитопорошковый, оптические, радиоволновые, тепловые
- б) Рентгенофлюоресцентный, радиоизотопный, ультразвуковой, вихретоковый, магнитный, механические
- с) Оптический, интерференционный, профилографический
- д) Радиационный, магнитный, ультразвуковой

42. Дополните:

... методы и средства контроля и диагностики основаны на создании в контролируемом объекте электрического поля либо непосредственным воздействием на него электрическим возмущением (например, электростатическим полем, полем постоянного или переменного стационарного тока), либо косвенно с помощью воздействия возмущениями неэлектрической природы (например, тепловым, механическим и др.).

43. К числу дефектов, обнаруживаемых неразрушающими оптическими методами, относятся:

- a) Места скопления влаги в объектах по термографическому изображению, на котором зоны с повышенной интенсивностью испарения выглядят как менее нагретые
- b) Пустоты (нарушения сплошности), расслоения, поры, трещины, включения инородных тел, внутренние напряжения, изменение структуры материалов и их физико-химических свойств, отклонения от заданной геометрической формы и т.д
- c) Расслоения, поры, трещины;
- d) Усталостные трещины в изделиях сложного профиля, таких как резьбовые соединения, зубчатые передачи, переходные поверхности (галтели), в которых вероятное расположение плоскости дефекта известно.

44. Дополните:

Достоинствами ... анализа являются его экспрессность и возможность автоматизации.

45. Температурный диапазон жидкостных термометров:

- a) 0...100 °С
- b) -100...100 °С
- c) 0...300 °С
- d) 0 ... 500 °С

46. Наблюдательные тепловизоры предназначены для:

- a) Квалифицированной диагностики промышленных объектов
- b) Обнаружения и визуализации на фоне тепловых помех удаленных теплоизлучающих объектов (или целей)

47. Одним из перспективных направлений является метод:

- a) Акустический
- b) Оптико-структурного машинного анализа
- c) Капиллярный
- d) Тепловой

## Модуль 2

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. *Соотнести*

- А. Система тестового диагностирования
- Б. Система функционального диагностирования
- В. Системах тестового и функционального

1. Средства диагностирования воспринимают и анализируют *ответы объекта* на входные (тестовые или рабочие) воздействия и выдают результат диагностирования, т.е. ставят диагноз

2. На объект подаются специально организуемые *тестовые воздействия*.

3. На объект поступают только *рабочие воздействия*, предусмотренные его алгоритмом функционирования.

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

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

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

16. Системы ..... диагностирования необходимы для проверки правильности функционирования и для поиска дефектов, нарушающих правильное функционирование объекта

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

17. Сколько классов объектов принято выделять в технической диагностике

- А. 8
- Б. 2
- В. 3
- Г. 6
- Д. 4

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

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

19. ... представляет собой соединенные источники электрической энергии и нагрузок, по которым протекает электрический ток.

20. Затраты на обслуживание и ремонт являются одним из важнейших эксплуатационных показателей любой ... системы.

21 ... диагностика, благодаря раннему обнаружению дефектов и неисправностей, позволяет устранить подобные отказы в процессе технического обслуживания, что повышает надежность и эффективность эксплуатации, а также дает возможность эксплуатации технических систем ответственного назначения по состоянию.

22. Основной задачей технической диагностики:
- А. Распознавание состояния технической системы в условиях ограниченной информации.
  - Б. Распознавание состояния технологической системы в условиях ограниченной информации.
  - В. Распознавание состояния технической системы в условиях большого объема информации.
23. На каких моделях устанавливаются алгоритмы распознавания в технической диагностике?
24. ... называется свойство изделия обеспечивать достоверную оценку его технического состояния и ранее обнаружение неисправностей и отказов.
25. Число диагнозов (классов, типичных состояний, эталонов) зависит от:
- А. Дифференциальной диагностики
  - Б. Целей исследования.
  - В. Особенности задачи
  - Г. Теории статических решений
26. Часто требуется провести выбор одного из двух диагнозов:
- 1. Дифференциальная диагностика А. Неисправное состояние
  - 2. Дихотомия Б. Исправное состояние
27. Совокупность последовательных действий в процессе распознавания называется .....*расознавания*.
28. – это совокупность дифференциальных и алгебраических уравнений, эмпирических формул, таблиц, графиков, описывающих характеристики элемента (агрегата, узла), т.е. связи между внутренними и внешними управляющими и возмущающими параметрами
- А. Физическая модель
  - Б. Математическая модель
  - В. Алгебраическая модель
29. Для сечений или точек, связывающих между собой элементы, соблюдаются законы ...
- А. Упругости
  - Б. Объединения
  - В. Сохранения
30. Под моделью неисправности понимается ..... или стохастическая зависимость, связывающая параметр, характеризующий степень развития неисправности, с временем или параметрами объекта диагностики.
31. Решение проблемы прогнозирования и обеспечения технического ресурса предусматривает установление ... И ... закономерностей, определяющих ресурс оборудования, разработку методов оценки влияния различных факторов на ресурс.
- А. Прямых и количественных
  - Б. Качественных и количественных
  - В. Косвенных и качественных

32. Если моделируются неисправности, нарушающие структуру моделируемой системы, то возможные неисправности должны быть заранее предусмотрены в ... в виде отдельных структурных элементов.

- А. Математической модели
- Б. Алгебраической модели

33. Какое состояние оборудования является результатом постепенного накопления повреждений в деталях, узлах и элементах.

34. ... ресурс – показатель долговечности, характеризующий запас возможной наработки объекта.

- А. Технический
- Б. Экономический
- В. Производственный

35. ... называют наработку объекта от начала или возобновление эксплуатации до наступления предельного состояния.

36. Единица для измерения ресурса ... ?

37. Прогнозирование ресурса должно быть основано на моделях :

- А. Вероятностных
- Б. Математических
- В. Аналитических

38. Модели интеллектуальные системы на основе искусственных нейронных сетей в некоторой степени воспроизводят "организационные" принципы, свойственные мозгу:

- А. Человека
- Б. Животного

39. По архитектуре связей интеллектуальные системы на основе искусственных нейронных сетей могут быть сгруппированы в два класса:

- А. Нелинейные сети
- Б. Рекуррентные сети
- В. Волновые сети
- Г. Сети прямого распространения

40. Основная стадия «жизни» любого технического объекта после проектирования?

- А. Утилизация
- Б. Эксплуатация
- В. Обнаружение дефекта
- Г. Изготовление

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

43. Если объект может выполнять все заданные ему функции с сохранением значений заданных параметров (признаков) в требуемых пределах, то он:

- А. Исправен
- Б. Работоспособен
- В. Правильно функционирует



12. Соотнести методы измерения температуры и их приборы:

1) Контактный                      а) Термометры, термопары, термометры сопротивления, термоиндикаторы

2) Бесконтактный                б) Инфракрасное излучение

13. В настоящее время известно более 50 физико-химических методов диагностического контроля, из которых для решения задач диагностирования электротехнического оборудования нашли применение..... методы.

14. Основные информационные параметры объектов оптического контроля:

А. Адаптационные

Б. Фокусирующие

В. Спектральные

Г. Интегральные фотометрические

15. 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

16. Какие материалы служат в качестве изоляции токоведущих частей коммутационных аппаратов?

А. Сверхпроводники

Б. Электролиты

В. Полупроводники

Г. Диэлектрики

17. Какие характеристики материалов изоляции необходимо учитывать:

А. Механические

Б. Теплофизические

В. Электрофизические

Г. Физико-химические

Д. Радиационные

18. Образование разветвленной микроструктуры в виде объемной сетки или микрокустов в теле диэлектрика, состоящей преимущественно из воды - ...

19. Реальные диэлектрики отличаются от идеальных, прежде всего наличием в теле диэлектрика - ...

20. Возникновение ионизационных явлений, является одним из главных факторов ухудшения свойств электрической изоляции в процессе эксплуатации - ...

21. К химическим процессам ухудшения органических изоляционных материалов относятся:

А. Восстановительные

Б. Окислительные

В. Увеличение влаги

Г. Повышение температуры (кипение)

22. Вследствие какой внешней причины, износ материала сопровождается распадом вещества

- А. Влажность
- Б. Нагрев

23. Износ материала сопровождается:

- А. Распадом вещества
- Б. Появлением хрупкости
- В. Ухудшением химических свойств
- Г. Перепадами температур
- Д. Снижением электрической прочности

24. Мостовой метод основан на ... контролируемого объекта с параметрами элемента схемы, принятого в качестве образцового.

25. Ввиду наличия фазовых сдвигов в ветвях сравнения схем контроля под рабочим напряжением, измеренное значение ... будет отличаться от действительного.

26. Какие характеристики масла определяют работоспособность изоляционной конструкции?

- А. Механические
- Б. Теплофизические
- В. Электрофизические
- Г. Физико-химические
- Д. Радиационные

27. Процессы термического разложения изоляции и ее разрушения электрическими разрядами приводят к ...

28. Особенностью контроля электрооборудования является необходимость предварительного извлечения газа из ... :

- А. Пробы масла
- Б. Окружающей среды

29. Для оценки состояния контактов и контактных соединений масляных, элегазовых и вакуумных выключателей проводят стандартные испытания, в числе которых испытания, требующие применения специальных измерительных приборов и комплексов:

- А. Измерение сопротивления постоянному току
- Б. Спектральный анализ
- В. Измерение скоростных и временных характеристик
- Г. Измерение хода подвижных частей, вжима контактов при включении, одновременности замыкания и размыкания контактов;

30. Прибор контроля выключателей ПКВ/М6 предназначен для безразборного контроля:

- А. Электромагнитных выключателей
- Б. Масляных выключателей
- В. Вакуумных выключателей
- Г. Элегазовых выключателей

31. Универсальная измерительная камера с возможностью записи информации и последующей обработки ее на персональном компьютере - ... .

32. Какие методы применяются для измерения температуры

- А. Контактный
- Б. Внутренние
- 3. Бесконтактный
- 4. Внешние

33. Любое электрооборудование, имеющее вращающиеся или перемещающиеся части, создает ... ?

34. Современная вибродиагностика включает в себя:

- А. Формы волны колебаний
- Б. Измерение температуры
- В. Влияние атмосферного воздуха
- Г. Фазовые углы колебаний
- Д. Спектры огибающей высокочастотной вибрации

35. Анализ развития во времени частотных составляющих спектра вибрации позволяет определить ... , когда неисправность достигнет критического уровня, и принять меры для предотвращения простоя или аварии.

36. Эти неисправности являются наиболее часто встречающимися на практике в оборудовании

- А. Центровка валов
- Б. Изгиб вала
- В. Дефекты зубозацепления и ременных передач
- Г. Неисправности подшипников скольжения и качения
- Д. Балансировка роторов

37. Какой метод позволяет выявлять дефекты изоляции на самых ранних стадиях их возникновения, отслеживать их развитие, оценивать текущее состояние изоляции и возможность дальнейшей эксплуатации оборудования?

38. Их рост обусловлен появлением сравнительно небольших электрических разрядов в зоне повышенной напряженности поля вблизи дефекта, которые называют.....)

39. Как правило, при отсутствии экстремальных воздействий (типа перенапряжений), процесс развития дефекта от зародышевой стадии до полного пробоя длится ....

- А. От нескольких месяцев до нескольких лет
- Б. От нескольких дней до месяца
- В. От нескольких часов до 2 суток
- Г. От нескольких минут до 1 часа

40. Возникновение электрического разряда вызывает сигналы трех типов:

- А. Электрического
- Б. Электромагнитного
- В. Магнитного
- Г. Аварийного
- Д. Акустического

41. Наиболее чувствительными к сигналам частичных разрядов

- А.Электрические датчики
- Б.Магнитные датчики
- В.Температурные датчики

42. Какие методы применяются для измерения температуры оборудования?

- А.Контактные
- Б.Метод частичных разрядов
- В.Бесконтактные
- Г.Оптические методы

43. Химическая формула элегаза?

- А.SF<sub>6</sub>
- Б.S<sub>2</sub>F
- В.S<sub>6</sub>F<sub>2</sub>
- Г.S<sub>2</sub>F<sub>4</sub>

#### Модуль 4

1. Наиболее характерным видом повреждений в обмотках является:

- А) Повреждение межлистовой изоляции
- Б) Обугливание контактов
- В) Витковое замыкание

2. 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

3. На какие группы разделяют ТТ, выпускаемые промышленностью, по конструкции внутренней изоляции:

- А)Трансформаторы тока со звеньевой изоляцией обмоток
- Б)Трансформаторы тока с U-образной первичной
- В)Трансформаторы тока с рымовидной обмоткой

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

5. Сопоставьте элементы:

- |   |         |
|---|---------|
| 1.Трансформаторы тока со звеньевой изоляцией обмоток  | а) ТФУМ |
| 2.Трансформаторы тока с U-образной первичной обмоткой | б) ТФЗМ |
| 3.Трансформаторы тока с рымовидной обмоткой           | в) ТФРМ |

6. Программное обеспечение позволяет в оперативном режиме отслеживать техническое состояние всего парка эксплуатируемых предприятием трансформаторов, систематизировать оборудование по его (...)

7. В процессе диагностирования масляного трансформатора с помощью экспертной системы «Веста» выполняются следующие замеры:

- А) Замер на холостом ходу
- Б) Замер на низкой (10%-30%) нагрузке

- В) Замер на рабочей (50%-70%) нагрузке
- Г) Замер на полной (~100%) нагрузке

8. Разница средних по баку температур более чем на (...) между одинаковыми трансформаторами, которые работают при одной нагрузке и в одинаковых условиях, может быть признаком нарушения нормальной работы системы охлаждения.

9. Для чего используется измерение частичных разрядов?

- А) Для контроля состояния высоковольтной изоляции
- Б) Для измерения токов КЗ
- В) Для определения локализации КЗ

10. Технология тепловизионного метода диагностики должна строиться с учётом (...) как объекта исследования.

11. Что такое Анализатор параметров электрических сетей СА 8350

- А) Это трехфазный анализатор, полностью управляемый через графический интерфейс
- Б) Это трехфазный анализатор, не управляемый через графический интерфейс
- В) Это двухфазный анализатор, полностью управляемый через графический интерфейс

12. Универсальные токовые клещи МХ 2040 и МХ 240 предназначены....

13. Определение электрических и временных параметров реле:

- А) Напряжения срабатывания
- Б) Напряжения перелета у поляризованных реле
- В) Напряжения отпускания
- Г) Время отпускания

14. 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

15. При испытаниях повышенным напряжением необходимо учитывать характер изменения:

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

16. От чего зависят параметры испытательных установок:

- а) От тока утечки
- б) Изоляции
- в) Емкости линий

17. Стойкость к растрескиванию изоляции определяется:

- а) Температурой холодостойкости
- б) Механической прочностью
- в) Напряжением

18. На ВЛ 110 кВ применяются изоляторы только .....типа:

- а) Стержневые
- б) Подвесные
- в) Тарельчатые

19. Надежность ВЛ зависит от:

- а) Грозозащитного троса
- б) Состояния опор
- в) Прочности стальных канатов

20. Для испытания кабельных линий повышенным напряжением применяют:

- а) Повышение тока
- б) Дополнительное сопротивление
- в) Выпрямленное напряжение

21. До и после испытания линий повышенным напряжением производится измерение сопротивления изоляции линии с помощью:

- а) Мегомметра
- б) Амперметра
- в) Ваттметра

22. Наиболее распространенный случай повреждения кабеля:

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

23. 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

31. Каким напряжением испытывают фарфоровые тарельчатые изоляторы перед установкой

- а) 100кВ
- б) 80 В
- в) 50 кВ

32. Обнаружить утечку тепла и предотвратить аварию, связанную с перегревом на воздушных линиях позволяет:

- а) Дефектометр
- б) Пирометр
- в) Мегаомметр

33. Какие факторы губительны для железобетонных опор ЛЭП:

- а) Солнечные лучи
- б) Влажность
- в) Вибрация

34. Составляющие ЛЭП:

- а) Изоляторы

- б) Кабели
- в) ОПН

35. 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

36. Комплекс ЭТКЛ - 10 – 2 предназначен для:

- А) Определения трасс и глубины залегания кабельных линий
- Б) Определения повреждения кабелей индукционным и акустическим методами
- В) Определения токов КЗ

## **Комплект заданий к практическим работам**

### **Модуль 1.**

#### **Практическая работа 1. Электрический неразрушающий контроль**

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 1.1.

Таблица 1.1. 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	Емкостной метод электрического НК
5	Электростатический метод электрического НК
6	Термоэлектрический метод электрического НК
7	Трибоэлектрический метод электрического НК
8	Электроакустический метод электрического НК
9	Электрофлюктуационный 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?

### **Практическая работа №2. Магнитный неразрушающий контроль**

1. Ознакомиться с теоретической частью.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
3. Привести примеры измерительных преобразователей основывающихся на магнитном неразрушающем контроле.
4. Разбейтесь на группы. Подготовьте тему для обсуждения согласно Вашему варианту на одну из тем представленных в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Темы для обсуждения на занятии

№ группы	Тема
1	Магнитная дефектоскопия
2	Физические основы и технология магнитопорошковой дефектоскопии
3	Основы индукционной и феррозондовой дефектоскопии
4	Магнитографический контроль
5	Магнитная толщинометрия

6	Магнитная структуроскопия
7	Метод контроля по кажущейся остаточной индукции
8	Метод высших гармоник
9	Метод магнитных шумов
10	Контроль напряженно-деформированного состояния магнитными методами

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 «магнитный НК», «магнитное поле», «напряжённость магнитного поля».
2. Дайте определение терминов «намагниченность», «магнитная индукция», «магнитная восприимчивость».
3. В чём состоит отличие электрического диполя от магнитного диполя?
4. Какими физическими явлениями в общем случае определяются магнитные свойства вещества?
5. Перечислите свойства различных магнетиков.
6. Каким образом ориентируются домены в ферромагнитном материале при его различном намагничивании?
7. Каким образом подразделяются первичные преобразователи магнитных полей?
8. Назовите информативные первичные параметры магнитного НК.
9. Перечислите методы магнитного НК.
10. Каким образом распределяется магнитный поток по сечению качественного и дефектного сварных швов?
11. В чём заключается сущность магнитопорошкового метода НК?
12. В чём заключаются преимущества и недостатки магнитографии?
13. Какие преобразователи магнитного поля применяются при феррозондовом методе дефектоскопии?
14. В чём заключается принцип метода магнитной памяти металла?
15. Назовите средства магнитного метода НК и фирмы, их выпускающие, в России и других странах мира.

### Практическая работа № 3. Вихретоковый неразрушающий контроль

1. Ознакомиться с теоретической частью.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
3. Привести примеры измерительных преобразователей основывающихся на вихретоковом неразрушающем контроле.
4. Разбейтесь на группы. Подготовьте тему для обсуждения согласно Вашему варианту на одну из тем представленных в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Темы для обсуждения на занятии

№ группы	Тема
1	Конструкции вихретоковых преобразователей (ВТП) по ориентации обмоток и способу включения в электрическую цепь.
2	Чувствительность проходного ВТП к электропроводности, радиусу и магнитной проницаемости
3	Чувствительность к дефектам изделия. Отстройка от влияния мешающих факторов в вихретоковых средствах неразрушающего контроля.
4	Подавление мешающих факторов в ВТП с выбором частоты и напряженности возбуждающего поля, оптимизация конструкции ВТП и стабилизация величины мешающих факторов
5	Амплитудный, фазовый и амплитудно-фазовый способ подавления мешающих факторов в блоках аналоговой обработки сигнала
6	Вихретоковые приборы для контроля геометрических размеров
7	Приборы для контроля толщины листов и стенок труб
8	Приборы для контроля толщины диэлектрических покрытий на электропроводном основании
9	Структурные схемы толщиномеров с накладными ВТП
10	Характеристики толщиномеров, 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 «вихретоковый НК», «электромагнитное поле».
2. Дайте определение терминов «угловая частота», «частота» и «период колебаний».
3. Дайте определение термина «вихретоковый преобразователь».
4. В чём заключается магнитный поверхностный эффект?
5. Вследствие чего вихревые токи возникают в электропроводящих телах?
6. В чём заключается принцип действия вихретокового НК?
7. Каким образом классифицируются вихретоковые преобразователи?
8. Перечислите основные требования, предъявляемые к конструкции ВТП.
9. Какие составные части содержит конструкция ВТП?
10. Какие задачи позволяют решить приборы вихретокового метода НК?
11. В каких областях применяются приборы вихретокового метода НК?

## **Модуль 2**

### **Практическая работа №4.**

#### **Вибродиагностический неразрушающий контроль**

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 4.1.

Таблица 4.1. 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.

### **Практическая работа №5. Капиллярный неразрушающий контроль**

1. Ознакомиться с теоретической частью.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
3. Привести примеры измерительных преобразователей основывающихся на капиллярном неразрушающем контроле.
4. Разбейтесь на группы. Подготовьте тему для обсуждения согласно Вашему варианту на одну из тем представленных в таблице 5.1.

Таблица 5.1. Темы для обсуждения на занятии

№ группы	Тема
1	Контроль изделий из неметаллических материалов капиллярным методом
2	Физическое явление методов капиллярной дефектоскопии
3	Состав дефектоскопических материалов капиллярной дефектоскопии

4	Проведение капиллярного неразрушающего контроля поверхности изделий с защитными покрытиями
5	Контроль поверхности, замер дефектов ОК

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 «капиллярный НК», «индикаторный пенетрант», «очиститель ОК от пенетранта», «проявитель индикаторного следа дефекта».

2. Дайте определение терминов «смачивание», «коэффициент поверхностного натяжения».

3. В чём заключается сущность капиллярного НК и технология его проведения?

4. Назовите средства капиллярного метода НК и фирмы, их выпускающие, в России и других странах мира.

### **Практическая работа №6.**

#### **Радиационный неразрушающий контроль**

1. Ознакомиться с теоретической частью.

2. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

3. Привести примеры измерительных преобразователей основывающихся на радиационном неразрушающем контроле.

4. Разбейтесь на группы. Подготовьте тему для обсуждения согласно Вашему варианту на одну из тем представленных в таблице 6.1.

Таблица 6.1. Темы для обсуждения на занятии

№ группы	Тема
1	Радиационный метод определения толщины защитного слоя бетона, размеров и расположения арматуры
2	Воздействие ионизирующего излучения на организм человека. Основные принципы обеспечения радиационной безопасности
3	Методы и средства индивидуальной защиты
4	Радиоскопический метод неразрушающего контроля

5	Радиационная интроскопия
---	--------------------------

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 «радиационный НК», «ионизирующее излучение».
2. Каким образом подразделяются все ионизирующие излучения по своей природе?
3. Какие существуют частотные диапазоны прозрачности земной атмосферы для электромагнитных волн?
4. Какие вы знаете методы радиационного НК?

## Модуль 3

### Практическая работа №7. Радиоволновой неразрушающий контроль

1. Ознакомиться с теоретической частью.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
3. Привести примеры измерительных преобразователей основывающихся на радиоволновом неразрушающем контроле.
4. Разбейтесь на группы. Подготовьте тему для обсуждения согласно Вашему варианту на одну из тем представленных в таблице 7.1.

Таблица 7.1. Темы для обсуждения на занятии

№ группы	Тема
1	Методы электронной микроскопии
2	Необходимое условие применения СВЧ-методов
3	Три группы методов радиоволновой дефектоскопии: на прохождение, отражение и на рассеяние
4	Аппаратура радиоволнового метода
5	Возможности метода модулированного отражения при технологическом контроле.
6	Классификация методов радиоволнового контроля диэлектрических изделий и материалов

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 «радиоволновой НК».
2. По каким причинам перспективно использование радиоволн?
3. Назовите особенности радиоволн СВЧ-диапазона.

### **Практическая работа № 8. Ультразвуковой неразрушающий контроль**

1. Ознакомиться с теоретической частью.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
3. Привести примеры измерительных преобразователей основывающихся на ультразвуковом неразрушающем контроле.
4. Разбейтесь на группы. Подготовьте тему для обсуждения согласно Вашему варианту на одну из тем представленных в таблице 8.1.

Таблица 8.1. Темы для обсуждения на занятии

№ группы	Тема
1	Природа, виды и генерирование ультразвуковых волн
2	Распространение ультразвуковых волн по законам геометрической (лучевой) акустики, их отражение и преломление
3	Методика ультразвуковой дефектоскопии эхо-методом
4	Выбор частоты УЗК
5	Мертвые зоны и способы их сокращения
6	Эталонирование чувствительности ультразвукового контроля

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 «акустический НК», «ультразвуковой НК», «колебание», «волны», «упругие колебания».
2. На какие типы подразделяются колебания (волны)?
3. Какими основными параметрами характеризуется колебательный процесс?
4. Какие типы колебаний (волн) применяют для НК?
5. Как классифицируют методы акустического НК?
6. Назовите достоинства и недостатки ультразвукового НК.
7. Дайте определение терминов «прямой пьезоэлектрический эффект» и «обратный пьезоэлектрический эффект».
8. Каким образом распространяется ультразвуковая волна в ОК?

### **Практическая работа №9. Оптический неразрушающий контроль**

Ознакомьтесь с теоретической частью.

2. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
3. Привести примеры измерительных преобразователей основывающихся на оптическом неразрушающем контроле.
4. Разбейтесь на группы. Подготовьте тему для обсуждения согласно Вашему варианту на одну из тем представленных в таблице 9.1.

Таблица 9.1. Темы для обсуждения на занятии

№ группы	Тема
1	Прямой контроль в оптической (световой) микроскопии
2	Виды оптического НК: микроскопия, интерферометрия
3	Виды оптического НК: спектрометрия и эллипсометрия
4	Метод индуцированного оптического излучения
5	Метод поглощенного оптического излучения
6	Спектральный метод оптического излучения

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 «визуальный контроль», «органолептический контроль», «измерительный контроль».

2. Назовите средства визуально-измерительного НК.

## Модуль 4

### Практическая работа № 10. Тепловой неразрушающий контроль

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 10.1.

Таблица 10.1. 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?

### **Практическая работа №11. Метод акустической эмиссии**

1. Ознакомиться с теоретической частью.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
3. Привести примеры измерительных преобразователей основывающихся на методе акустической эмиссии.
4. Разбейтесь на группы. Подготовьте тему для обсуждения согласно Вашему варианту на одну из тем представленных в таблице 11.1.

Таблица 11.1. Темы для обсуждения на занятии

№ группы	Тема
1	Применение метода АЭ при испытаниях различных материалов
2	Оценка результатов АЭ контроля
3	Контроль технического состояния обследуемых объектов
4	АЭ при деформации материалов
5	Взаимосвязь метода АЭ с другими методами неразрушающего контроля

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 «акустическая эмиссия», «акустико-эмиссионный метод».
2. Перечислите основные виды акустической эмиссии в зависимости от физического источника.
3. Что понимают под порогом чувствительности в АЭ-течеискании?
4. Назовите объекты АЭ-контроля и его цель.
5. Какие меры предшествуют непосредственно проведению АЭ-контроля?

6. Какие требования предъявляются к аппаратуре и оборудованию при проведении АЭ-контроля?

## **Практическая работа №12. Акустический контроль**

1. Ознакомиться с теоретической частью.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
3. Привести примеры измерительных преобразователей основывающихся на акустическом неразрушающем контроле.
4. Разбейтесь на группы. Подготовьте тему для обсуждения согласно Вашему варианту на одну из тем представленных в таблице 12.1.

Таблица 12.1. Темы для обсуждения на занятии

№ группы	Тема
1	Скорость распространения различных видов акустических волн в различных материалах
2	Причины возникновения и способы подавления ложных сигналов
3	Диаграмма направленности акустического поля
4	Активные методы акустического контроля
5	Пассивные методы акустического контроля

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. Приведите преимущества и недостатки акустических методов
2. Перечислите классификацию акустических методов
3. Расскажите про возникающие шумы и помехи при акустическом контроле.
4. Перечислите физические основы акустического контроля
5. Расскажите про способы осуществления акустического контакта первичного преобразователя.

### **4. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

Недифференцированный зачет по результатам набранных баллов за семестр.