

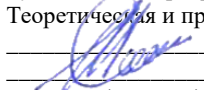


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель программы аспирантуры
Теоретическая и прикладная электротехника




Н.В. Силин
(подпись) (Ф.И.О.)

« 25 » марта 2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента Энергетических систем



К.А. Штым
(подпись) (Ф.И.О.)

« 25 » марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Диагностика электроэнергетического оборудования

2.4.1. Теоретическая и прикладная электротехника (технические науки)

курс 2 семестр 3
лекции 8 час. / 0,22 з.е.
практические занятия 10 час. / 0,28 з.е.
лабораторные работы 0 час. / з.е.
с использованием МАО лек. 4 /пр. 6 /лаб. час.
всего часов контактной работы 18 час.
в том числе с использованием МАО 10 час., в электронной форме час.
самостоятельная работа 54 час.
зачет 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. N 951 и паспортом научной специальности 2.4.1. Теоретическая и прикладная электротехника.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента Энергетических систем, протокол № 06 от « 25 » марта 2022 г.

Директор департамента: д-р техн. наук, доцент К.А.Штым

Составитель (ли): д-р техн. наук, доцент Н.В. Силин

Оборотная сторона титульного листа

Пересмотрена на заседании департамента энергетических систем:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Диагностика электроэнергетического оборудования» предназначена для аспирантов, обучающихся по научной специальности 2.4.1. Теоретическая и прикладная электротехника, и входит в часть Блока 2 Образовательный компонент (2.1.4.2) Дисциплины/модули).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа (2 з.е). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (8 часов), практические занятия (10 часов) и самостоятельная работа аспиранта (54 часа). Дисциплина реализуется на 2 году обучения в 3 семестре. Результат промежуточной аттестации – зачет.

Дисциплина «Диагностика электроэнергетического оборудования» связана с изучением теории, методов и средств обнаружения дефектов, должна способствовать расширению научного кругозора в области предотвращения аварийных ситуаций и техногенных катастроф, развитию мышления о необходимости разработки и использования современных методов диагностики на основе последних достижений в области информационных технологий. Результатом промежуточной аттестации по дисциплине «Диагностика электроэнергетического оборудования» является зачет.

Цель:

Целью освоения дисциплины «Диагностика электроэнергетического оборудования» является формирование представлений о современных методах технической диагностики, роли цифровых технологий в повышении оперативности и качества мониторинга технического состояния высоковольтного электроэнергетического оборудования.

Задачи:

- освоение основных причин появления и развития дефектов в высоковольтном электроэнергетическом оборудовании;

- ознакомление с теорией, методами и средствами обнаружения и поиска дефектов;
- изучение принципов использования программных продуктов для оценки технического состояния электроэнергетического оборудования;
- приобретение практических навыков использования цифровых технологий в области диагностики высоковольтного электроэнергетического оборудования.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

- Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
- Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности
- Способность самостоятельно ставить задачи, выполнять научные исследования в области теоретической электротехники и ее приложений, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью создания научных электротехнических устройств, обладающих качественно новыми функциональными свойствами; совершенствования существующей техники, обеспечения эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования
- Способность овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по электродинамическим процессам в электротехнических устройствах, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов.

формулировка требования	Этапы формирования	
Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Знает	основные методы теоретических и экспериментальных исследований в области технической диагностики и ее роли в обеспечении надежной работы высоковольтного электроэнергетического оборудования
	Умеет	использовать положения методик технической диагностики с целью мониторинга и оценки технического состояния высоковольтного электроэнергетического оборудования
	Владеет	навыками обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований по оценке технического состояния высоковольтного оборудования
Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	Знает	нормативно-правовые основы организации научных исследований, современные методы исследований
	Умеет	осуществлять разработку новых методов исследования в области профессиональной деятельности
	Владеет	методами применения новых методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности
Способность самостоятельно ставить задачи, выполнять научные исследования в области теоретической электротехники и ее приложений, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью создания научных основ и моделирования	Знает	методы научного поиска, получения информации о состоянии высоковольтного оборудования, критического анализа и оценки современных научных достижений по направлению научной деятельности, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
	Умеет	анализировать полученные результаты, альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач, обобщать, создавать, сопоставлять и оценивать эти варианты, формулировать выводы и давать практические рекомендации по использованию результатов исследований
	Владеет	навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме

<p>электродинамических процессов нового поколения электротехнических устройств, обладающих качественно новыми функциональными свойствами; совершенствования существующей техники, обеспечения эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования</p>		<p>исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования</p>
<p>Способность овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по электродинамическим процессам в электротехнических устройствах, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов.</p>	<p>Знает</p>	<p>современные методы описания технических объектов математическими моделями и программные средства для их исследования с целью выявления дефектов оборудования</p>
	<p>Умеет</p>	<p>описывать технические объекты математическими моделями и применять современные средства экспериментальных исследований состояния высоковольтного оборудования</p>
	<p>Владеет</p>	<p>Современными методами и средствами экспериментальных исследований, обработкой и анализом полученных результатов</p>

Для формирования вышеуказанных знаний, умений и навыков в рамках дисциплины «Диагностика электроэнергетического оборудования» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: «практическое занятие – развернутая беседа» с обсуждением решенной задачи, «диспут на лекции», проблемные семинары.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(8 час., в том числе 6 час. с использованием методов активного обучения)

Раздел 1. Диагностика высоковольтного электроэнергетического оборудования. Общие сведения (2 часа)

Тема 1. Основные понятия и определения в области технической диагностики электрооборудования (2 часа)

Определение технического объекта и его основные свойства. Действующая система технической диагностики. Нормативная база. Основные положения новой концепции технического обслуживания и ремонта. Особенности оценки технического состояния силового трансформаторного оборудования. Пути совершенствования.

Раздел 2. Диагностика высоковольтного электроэнергетического оборудования и цифровые технологии (6 часов)

Тема 2. Цифровизация электроэнергетики. (2 часа)

Пути преобразования энергетической инфраструктуры посредством внедрения цифровых технологий. Виды цифровых технологий и их роль в изменении парадигмы работы служб эксплуатации и обслуживания электрических сетей. Большие данные, облачные системы, системы интеллектуального управления, цифровые двойники. Проблемы совершенствования и разработки новых методов диагностики, экспертных систем.

Тема 3. Методы и средства регламентной и цифровой технической диагностики (2 часа)

Особенности использования результатов регламентных испытаний при отключенном от сети оборудовании. Методы контроля оборудования под рабочим напряжением. Пути цифровизации методов технической диагностики. Использование методов искусственного интеллекта.

Тема 4. Программные продукты для цифровой диагностики (2 часа)

SimInTech как система модульно-ориентированного проектирования объектов исследования. • Возможности моделирования систем различного типа в рамках единой оболочки с обменом данными между различными расчётными программами через единую базу сигналов и синхронизацией, а также экспериментальными установками. Режимы работы **SimInTech**: создание расчетной схемы, моделирование, анализ результатов на графиках, оптимизация тех или иных параметров схемы, создание видеокладов (панелей управления), сетевой расчет на нескольких вычислительных узлах, генерация кода Си, удаленная отладка исполнения алгоритмов в аппаратуре, пакетный расчет нескольких проектов, в том числе и на нескольких вычислительных узлах, интеграция с большим количеством сторонних программ и аппаратных решений.

Справочная система «Техэксперт», справочно-правовая система «Гарант»; справочно-правовая система «КонсультантПлюс», электронная библиотека «Консультант студента».

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(10 час., в том числе 10 час. с использованием методов активного обучения)

Занятия проводятся с использованием метода интерактивного обучения - «Дискуссия по поставленным проблемным вопросам». Цель: найти «правильное» решение, основанное на своем персональном опыте и опыте своего коллеги. Происходит всестороннее обсуждение, формируется оценочное суждение по предлагаемой позиции и сравнивается с предлагаемыми позициями других сторон. На основном этапе формулируется общее мнение, выражающее совместную позицию по творческому заданию. Выполняется задание. Оценивается достоверность и эффективность выбранных путей решения.

Занятие 1. Критический анализ деятельности технических комитетов СИГРЭ в области диагностики высоковольтного электроэнергетического оборудования (дискуссия) (2 час.)

1. Обзор технических комитетов СИГРЭ.
2. Технические комитеты СИГРЭ, деятельность которых направлена на решение проблем диагностики высоковольтного оборудования.
3. Анализ решений, принятых на последних сессиях СИГРЭ в области диагностики высоковольтного оборудования.
4. Анализ путей реализации решений СИГРЭ в области диагностики трансформаторного оборудования.

Занятие 2. Диагностика силового трансформатора на основе анализа данных о хроматографическом составе растворенных в масле газов (дискуссия) (2 час.)

1. Анализ состава газов при вводе трансформатора в эксплуатацию.
2. Анализ состава газов за несколько лет эксплуатации.
3. Построение линии жизни трансформатора на основе данных концентрации газов.
4. Расчет значений критериев состояния изоляции трансформаторов по методикам МЭК и Дюваля.
5. Разработка рекомендаций по прогнозу работы трансформатора.

Занятие 3. Оценка технического состояния трансформатора на основе анализа характеристик частичных разрядов(дискуссия) (2 час.)

1. Критический анализ представления данных о частичных разрядах в трансформаторе.
2. Анализ осциллограмм частичных разрядов трансформаторов.
3. Расчет сил мощности частичных разрядов по их осциллограммам.
4. Анализ амплитудно-фазовых диаграмм частичных разрядов.
5. Оценка состояния трансформатора по величине кажущегося частичного разряда.

Занятие 4. Оценка технического состояния трансформатора на основе анализа спектров его собственного электромагнитного излучения (дискуссия) (2 час.)

1. Определение информационных диапазонов в спектрах собственного излучения трансформатора.
2. Расчет мощности излучения в информационных диапазонах.
3. Определение эталонного трансформатора.
4. Оценка технического состояния на основании анализа амплитуд отдельных спектральных линий.

Занятие 5. Критический анализ комплексной диагностики высоковольтного оборудования, проводимой в Приморском предприятии магистральных электрических сетей (2час.)

1. Организация системы диагностики в ППМЭС.
2. Сравнительный анализ систем диагностики в электроэнергетических компаниях России. Обсуждение и выбор наиболее оптимальных систем.
3. Критический анализ результатов регламентных испытаний трансформаторов.
4. Разработка рекомендаций по организации текущего контроля высоковольтного оборудования.

**III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Диагностика электроэнергетического оборудования» представлено в приложении 1и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Основные понятия и определения в области технической диагностики электрооборудования	Знает основные методы теоретических и экспериментальных исследований в области технической диагностики и ее роли в обеспечении надежной работы высоковольтного электроэнергетического оборудования	4, 6, 8 недели – коллоквиум	зачет Вопросы 1-6 перечня типовых вопросов. Приложение (2)
		Умеет использовать положения методик технической диагностики с целью мониторинга и оценки технического состояния высоковольтного электроэнергетического оборудования		
		Владеет навыками обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований	10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1)	

			по оценке технического состояния высоковольтного оборудования		
2	Диагностика высоковольтного электроэнергетического оборудования и цифровые технологии		<p>нормативно-правовые основы организации научных исследований, современные методы исследований</p> <p>Умеет осуществлять разработку новых методов исследования в области профессиональной деятельности</p> <p>Владет методами применения новых методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности и создания диагностических моделей дефектов силового энергетического оборудования</p>	12, 14, 16 недели – коллоквиум	зачет Вопросы 7-23 перечня типовых вопросов. Приложение (2)
3	Программные продукты для цифровой диагностики		Знает современные методы описания технических объектов математическими моделями и программные	4, 6, 8 недели – коллоквиум	зачет Вопросы 23-26 перечня типовых вопросов. Приложение (2)

			<p>средства для их исследования с целью выявления дефектов оборудования</p> <p>описывать технические объекты математическими моделями и применять современные средства экспериментальных исследований состояния высоковольтного оборудования</p> <p>Современными методами и средствами экспериментальных исследований, обработкой и анализом полученных результатов</p>	<p>10 неделя – выполнение второй части задания (Приложение 1)</p>	
4	<p>Использование информационных измерительных систем для диагностики.</p>		<p>Знает</p> <p>нормативно-правовые основы организации научных исследований, современные методы исследований</p> <p>методы научного поиска, получения информации о состоянии высоковольтного оборудования, критического анализа и оценки</p>	<p>12, 14, 16 недели – коллоквиум</p>	<p>зачет</p> <p>Вопросы 26-39 перечня типовых вопросов.</p> <p>Приложение (2)</p>

			<p>современных научных достижений по направлению научной деятельности, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>		
			<p>Умеет</p> <p>осуществлять разработку новых методов исследования в области профессиональной деятельности</p> <p>анализировать полученные результаты, альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач, обобщать, создавать, сопоставлять и оценивать эти варианты, формулировать выводы и давать практические рекомендации по использованию результатов исследований</p>		

			<p>Владет методами применения новых методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности</p> <p>навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования</p>	17 неделя – выполнение второй части задания (Приложение 1)	
--	--	--	---	--	--

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Киншт Н.В. Диагностика электрических цепей и систем / Н.В. Киншт, Н.Н. Петрунко. – Институт автоматизации и процессов управления, Дальневосточное отделение, Российская академия наук.- Владивосток: Дальнаука, 2013. – 241 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:742015&theme=FEFU>
2. Малкин, В.С. Техническая диагностика: учебное пособие / В.С. Малкин. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 267 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:770070&theme=FEFU>
3. Шишмарев, В.Ю. Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебник для вузов / В.Ю. Шишмарев. – Москва: Академия, 2013. – 352 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:791634&theme=FEFU>

4. Основы технической диагностики: Учебное пособие / В.А. Поляков. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 118 с.<http://znanium.com/bookread.php?book=447237>
5. Львов М.Ю., Львов Ю.Н. Оценка технического состояния силовых трансформаторов и автотрансформаторов напряжением 110 кВ и выше (развитие нормативно-технической базы) // Энергия единой сети. 2021. № 2. С. 32-41.
6. Львов М.Ю., Львов Ю.Н. Мониторинг аварийного режима силовых трансформаторов и автотрансформаторов // Энергия единой сети. 2019. № 5. С. 62-66.
7. Талакин С.А., Растегняев Д.А. Использование систем он-лайн диагностики для оценки текущего состояния (авто)трансформаторов, в том числе с низким ИТС // Электроэнергия. 2021. №3 (22). С. 2 – 8.
8. Любарский Ю.Я. Методы искусственного интеллекта для диагностики оборудования подстанций // Энергия единой сети. 2020-2021. № 5-6. С. 70-73.
9. Чернецов В., Мягких К. Анализ выбора и опыт применения систем мониторинга силовых трансформаторов ПАО «ленэнерго» // Электроэнергия. Спецвыпуск, №1, июнь 2016, с. 42 – 48.
10. Диагностика электрооборудования электрических станций и подстанций : учебное пособие / А. И. Хальясмаа [и др.]. — Екатеринбург : Издво Урал. ун-та, 2015. — 64 с. ISBN 978-5-7996-1493-5

Дополнительная литература

1. Григорьев, С. Н. Диагностика автоматизированного производства [Электронный ресурс] / С. Н. Григорьев, В. Д. Гурин, М. П. Козочкин и др.; под.ред. С. Н. Григорьева. - М.: Машиностроение, 2011. - 600 с.<http://znanium.com/bookread.php?book=374861>
2. Демирчян, К.С. Теоретические основы электротехники: учебное пособие для вузов в трех томах / К.С.Демирчян, Л.Р.Нейман, Н.В.Коровкин, В.Л.Чечурин. - С.Петербург.: Питер, 2006. - 376 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:276542&theme = FEFU>
3. Гуменюк В.М. Основы теории надежности и технической диагностики: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Владивосток: Издательство ДВФУ, 2013.
<http://ini-fb.dvfu.ru/scripts/refget.php?ref=/gumenyuk1.pdf>

4. Дубов Г.М. Дубинкин Д.М. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учеб.пособие. Издательство: КузГТУ. 2011г. – 224стр.http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=6659

5. Браун, М. Диагностика и поиск неисправностей электрооборудования и цепей управления [Текст]/ М. Браун.- М.: Изд.дом Додека-XXI, 2010.- 328 с.

6. Алексеев, Б.А. Определение состояния (диагностика) крупных гидрогенераторов [Текст]/ Б.А. Алексеев.- 2-е изд., перераб. и доп. – М.: НЦ ЭНАС, 2013.- 144 с.

7. 7. Арбузов Р.С., Овсянников А.Г. Современные методы диагностики воздушных линий электропередачи. – Новосибирск.: Наука, 2009.- 136 с.

8. 8. Калявин В.П., Рыбаков Л.М. Надежность и диагностика элементов электроустановок.- СПб.: Элмор, 2009.-336 с.

9. Михеев Г. В. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электрооборудования. – М.: Изд-во Додэка-XXI, 2010. – 224 с.

10. Михеев Г.М. Цифровая диагностика высоковольтного электрооборудования.- М.: ДМК, 2015.- 298 с.

11. Петрухин, В. В. Основы вибродиагностики и средства измерения вибрации: учебное пособие / В. В. Петрухин, С. В. Петрухин. – М.: Инфра-Инженерия, 2010. – 176 с.

12. Дубов Г. М. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учеб.пособие / Г. М. Дубов, Д. М. Дубинкин; Кузбасс. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2011. – 224 с.

13. http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=6659.

14. Кудрин Б. И. Электрооборудование промышленности: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений» направленияподгот. «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» / Б. И. Кудрин, А. Р. Минеев. – М.: Академия, 2008. – 432 с.

15. Малкин, В. С. Техническая диагностика: учеб.пособие. – СПб.:

Лань, 2013. – 272 с.

16. Макаров Е.Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей [Текст]: учеб. / Е.Ф. Макаров. – М.: ИРПО; Изд. центр Академия, 2011. - 448 с.

17. Технические средства диагностирования: Справочник/ В.В.Клюев, П.П. Пархоменко, В.Е. Абрамчук и др.; под общ. Ред. В.В.Клюева. – М.: Машиностроение, 1989. – 672 с., ил.

18. Михеев Г.М. Цифровая диагностика высоковольтного электрооборудования. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. – 304 с.: ил.

Нормативно-правовые материалы¹

1. РД 153-34.0-46.302-00. Методические указания по диагностике развивающихся дефектов трансформаторного оборудования по результатам хроматографического анализа газов, растворенных в масле, 2000.

2. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001.

3. Правила устройства электроустановок. - 7-е изд. - М.: ЭНАС, 2015. - 560 с.

4. при эксплуатации электроустановок (с изменениями и дополнениями) [Текст] – М.: КНОРУС, 2015. - 168 с.

5. Объем и нормы испытаний электрооборудования / под ред. Б. А. Алексеева. – М.: Изд-во ЭНАС, 2004. – 256 с.

6. Правила устройства электроустановок [Текст] - 7- Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) е издание. – СПб.: Издательство ДЕАН, 2015. – 701 с.

7. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации [Текст] - 15-е изд. перераб. и доп. – СПб.: Изд. Деан, 2015.- 352 с.

¹ Данный раздел включается при необходимости

8. РД 34.45-51.300-97. Объем и нормы испытаний электрооборудования. М.: Энас. 1998.

9. СТО 34.01-23.1-001-2017. Объем и нормы испытаний электрооборудования. Стандарт организации ПАО «Россети». Утв. Распоряжением ПАО «Россети» от 26.05.2017 № 280р «об утверждении стандарта организации».

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

Интернет

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. <http://www.elitarium.ru/psychology/> - Система дистанционного образования

2. http://sbiblio.com/biblio/archive/frolov_soc/soc_froll6.aspx#top-
библиотека учебной и научной литературы

3. <http://window.edu.ru/window/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

4. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

5. <http://diss.rsl.ru/> - Электронная библиотека диссертаций РГБ.

6. <http://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система «Лань».

7. <http://znanium.com/> - Электронно-библиотечная система «Научно-издательского центра ИНФРА-М».

Перечень информационных технологий

и программного обеспечения

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Программное обеспечение
1.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е ,	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "SoftlineTrade"

	<p>ауд. Е-435 (Лаборатория электробезопасности и электрических аппаратов). . Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18.</p> <p>ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018.</p> <p>Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.</p> <p>Компас-3D договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук.</p> <p>AutoCADElectrical 2015. Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk. +2</p> <p>СИМИНТЕК</p>
2	<p>Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб.А1017.</p> <p>Аудитория для самостоятельной работы аспирантов</p>	<p>Лицензионное соглашение OpenValueSubscription/EducationSolutions № V5770601 от 2019-01-31 , Договор №011-18-ЗКЭ-В от 25.01.2019 г.:</p> <p>ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций WinPro 10 RUS UpgrdAcadmс, OfficeProPlus 2019 RUS Acadmс, WinSvrCAL 2019 RUSAcadmс (ПО Microsoft по подписке для учебных заведений позволяющее использовать на всех компьютерах в учебных классах операционные системы MicrosoftWindows 7, 8 Pro, 10 RUS, офисные пакеты MicrosoftOffice 7, 10, 13, 19 Plus; (Word, Excel,Access, PowerPoint), ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций Microsoft®ImagineStandard, в том числе Windows server2016, VisualStudioCommunity, WindowsEmbedded, OneNote, SQL Server, срок действия соглашения 31.01.2019-31.01.2022 г., в течение срока действия бесплатное обновление всех программных продуктов, входящих в лицензионное соглашение.</p>
3		

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Перечень основного оборудования
1.	<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е-435 (Лаборатория электробезопасности и электрических аппаратов). . Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Учебная мебель на 24 рабочих места. Место преподавателя (стол, стул). Экран с электроприводом 236*147 см TrimScreenLine; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI ProExtron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/RxExtron; Подсистема аудиокмутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48. Телевизор LGFlatronM4716CCBA 1 шт. Комплект типового лабораторного оборудования «Электробезопасность» - 8стендов. Доска аудиторная.</p>
2	<p>Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. Е, Этаж 5, каб. Е-549. Помещение для хранения и профилактики учебного оборудования</p>	<p>Анализатор показателей качества электрической энергии АПРКЭ Анализатор показателей качества электрической энергии Ресурс– UF 2М Виброанализатор " Корсар++" Определитель места повреждения " ИМФ – 3Р Трассодефектоискатель " Сталкер 75–02 Тепловизор " NEC TN9100 Измеритель напряженности поля промышленной частоты " ПЗ–50В ВЕКТОР-2.0М - измеритель параметров высоковольтной изоляции Анализатор спектра NEX1– 1 шт. Анализатор спектра RSA 306В– 1 шт. Антенна П1-М– 1 шт. Шкаф «Дифференциальная защита линии» на базе двух микропроцессорных терминалов ДЗЛ ЭКРА ШЭ2607.091 – 1 шт.;</p>

		<p>шкаф защиты трехобмоточного трансформатора "БреслерШТ 2108.12" – 1 шт.;</p> <p>шкаф защиты линии и автоматики управления выключателем ШЭ2607 016 – 1 шт.;</p> <p>микропроцессорный комплекс противоаварийной автоматики МКПА – 2 шт.;</p> <p>комплекс программно-технический измерительный РЕТ-51 – 2 шт.;</p> <p>комплекс программно-технический измерительный Ретом-ВЧм – 2 шт.;</p> <p>вольтамперфазомер ПАРМА ВАФ-А(М) – 1 шт.;</p> <p>устройство передачи команд противоаварийной автоматики релейной защиты и противоаварийной автоматики УПК-Ц – 1 шт.;</p> <p>цифровой комбинированный измерительный прибор типа ВАФ – 1 шт.;</p> <p>комплектное устройство защиты и автоматики линии "ТОР 200-Л22" – 1 шт.;</p> <p>комплектное устройство защиты и автоматики синхронных и асинхронных электродвигателей мощностью до 31,5 МВт напряжением 0,4-10 кВ "ТЭМП-2501-41" – 1 шт.;</p> <p>определитель места повреждения "ИМФ-3Р" – 1 шт.;</p> <p>источники постоянного напряжения GW Instek GPR-25H30D – 1 шт.;</p> <p>источник переменного напряжения GW Instek APS-9102 – 1 шт.;</p> <p>микропроцессорное устройство релейной защиты кабельной линии БМРЗ-КЛ – 1 шт.;</p> <p>программно-аппаратный комплекс «ОИК Диспетчер» - 1 комплект.</p>
3	<p>Приморский край, г. Владивосток, Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб.А1017. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.</p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт.</p> <p>Интегрированный сенсорный дисплей PolymediaFlipBox - 1 шт.</p> <p>Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками XeroxWorkCentre 5330 (WC5330C) – 1 шт.</p> <p>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскопечатных текстов,</p>

		сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветных спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками
--	--	--

Приложение 1



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Диагностика электроэнергетического оборудования»

2.4.1 Теоретическая и прикладная электротехника

Форма подготовки (очная)

**Владивосток
2022**

Самостоятельная работа по диагностике электроэнергетического оборудования – это педагогически управляемый процесс самостоятельной деятельности, обеспечивающий реализацию целей и задач по овладению необходимым объемом знаний, умений и навыков, опыта творческой работы и развитию профессиональных интеллектуально-волевых, нравственных качеств будущего специалиста. Самостоятельная работа по курсу «Диагностика электроэнергетического оборудования» является важной составной частью учебно-воспитательного процесса и имеет целью: закрепить и углубить знания, полученные на теоретических и практических занятиях; выполнить контрольное задание; теоретическую подготовку к практическим занятиям; подготовиться к предстоящему экзамену по дисциплине; формировать самостоятельность и инициативу в поиске и приобретении знаний, а также умения и навыки обработки результатов наблюдений. Основным и преимущественным видом самостоятельной работы является работа с рекомендованной литературой, направленная на освоение программы курса. Самостоятельная работа должна носить систематический и непрерывный характер в течение всего семестра. Время для самостоятельной работы отводится исходя из фактического уровня знаний, умений и навыков по курсу.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1. Выполнение первой части задания	1 – 3 недели	Реферат	3 недели	УО, проверка полученных результатов
2. Выполнение первой части задания	4 – 7 недели	Реферат	3 недели	УО, проверка полученных результатов
3. Выполнение второй части задания	8-15 недели	Реферат Тезисы доклада	3 недели	УО, проверка полученных результатов
4. Подготовка к текущим аттестациям	По графику аттестаций	самоподготовка	2 дня на каждую аттестацию	Выступление с сообщением по теме реферата
5. Подготовка к экзамену	За две недели	самоподготовка	1 неделя	УО

Самостоятельная работа представлена в виде:

- Реферат по проблемам в области цифровой электроэнергетики;
- Отчет по результатам диагностики электроэнергетического оборудования;
- ответы на вопросы для проверки усвоения материала;
- подготовки к зачету.

Характеристика заданий для самостоятельной работы аспирантов и методические рекомендации по их выполнению

В качестве самостоятельной работы аспирантом выполняется подготовка реферата по проблемам в области цифровой электроэнергетики, отчета по результатам оценки технического состояния электроэнергетического оборудования.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Изложение выполненного задания должно быть сжатым, ясным и сопровождаться цифровыми данными и рисунками, если требуется.

Материал в реферате и отчете представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Отчет по заданию выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4.

Основная часть и приложения нумеруются сплошной нумерацией. Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом TimesNewRoman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

1. 10-9 баллов выставляется аспиранту, если аспирант выполнил все пункты задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите аспирант отвечает на все вопросы преподавателя.

2. 8-7 баллов: работа выполнена полностью; допущено одна-две ошибки в оформлении работы. При защите аспирант отвечает на все вопросы преподавателя.

3. 7-6 балл: работа выполнена полностью; допущено не более 2 ошибок при оформлении работы. При защите аспирант не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

4. 6-5 баллов: работа выполнена; допущено три или более трех ошибок в оформлении работы. При защите аспирант не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Диагностика электроэнергетического оборудования»
2.4.1. Теоретическая и прикладная электротехника
Форма подготовки (очная)

Владивосток
2022

Паспорт ФОС

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	наименование и этапы формирования требований		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Основные понятия и определения в области технической диагностики электрооборудования		Знает основные методы теоретических и экспериментальных исследований в области технической диагностики и ее роли в обеспечении надежной работы высоковольтного электроэнергетического оборудования	4, 6, 8 недели – коллоквиум	зачет Вопросы 1-6 перечня типовых вопросов. Приложение (2)
			Умеет использовать положения методик технической диагностики с целью мониторинга и оценки технического состояния высоковольтного электроэнергетического оборудования		
			Владеет навыками обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований по оценке технического состояния высоковольтного оборудования		
2	Диагностика высоковольтного электроэнергетического		нормативно-правовые основы организации научных	12, 14, 16 недели – коллоквиум	зачет Вопросы 7-23 перечня типовых

	оборудования и цифровые технологии		исследований, современные методы исследований		вопросов. Приложение (2)
			Умеет осуществлять разработку новых методов исследования в области профессиональной деятельности		
			Владеет методами применения новых методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности и создания диагностических моделей дефектов силового энергетического оборудования	17 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1)	
3	Программные продукты для цифровой диагностики		Знает современные методы описания технических объектов математическими моделями и программные средства для их исследования с целью выявления дефектов оборудования	4, 6, 8 недели – коллоквиум	зачет Вопросы 23-26 перечня типовых вопросов. Приложение (2)
			описывать технические		

			<p>объекты математическими моделями и применять современные средства экспериментальных исследований состояния высоковольтного оборудования</p>		
			<p>Современными методами и средствами экспериментальных исследований, обработкой и анализом полученных результатов</p>	<p>10 неделя – выполнение второй части задания (Приложение 1)</p>	
4	<p>Использование информационно-измерительных систем для диагностики</p>		<p>Знает</p> <p>нормативно-правовые основы организации научных исследований, современные методы исследований</p> <p>методы научного поиска, получения информации о состоянии высоковольтного оборудования, критического анализа и оценки современных научных достижений по направлению научной деятельности, а также методы генерирования новых идей при</p>	<p>12, 14, 16 недели – коллоквиум</p>	<p>зачет</p> <p>Вопросы 26-39 перечня типовых вопросов. Приложение (2)</p>

			<p>решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>		
			<p>Умеет</p> <p>осуществлять разработку новых методов исследования в области профессиональной деятельности</p> <p>анализировать полученные результаты, альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач, обобщать, создавать, сопоставлять и оценивать эти варианты, формулировать выводы и давать практические рекомендации по использованию результатов исследований</p>		
			<p>Владеет методами применения новых методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности</p>	<p>17 неделя – выполнение второй части задания (Приложение 1)</p>	

			<p>навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования;</p> <p>навыками выбора методов и средств решения задач исследования</p>		
--	--	--	---	--	--

Шкала оценивания

формулировка требований	Этапы		Критерии	Показатели
<p>владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области электроэнергетики</p>	знает	методы обработки результатов диагностических измерений	основные методы оценки точности измерительной диагностической информации	параметры, характеризующие точность измерительной информации при равноточных и неравноточных измерениях
	умеет	применять математические методы к решению поставленных задач	применить методы оценки точности, как для измерительных преобразователей, так и для измерительной диагностической системы	обосновать выбранный метод оценки точности измерительной диагностической информации
	владеет	навыками работы с пакетами прикладных программ	информацией о прикладных программах и правилах представления результатов выполненной работы	навыками использования прикладных программ для решения профессиональных задач и навыками выбора

				программ в зависимости от реализуемого алгоритма диагностики
способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в электроэнергетике	знает	современные методы научных исследований в области общей технической диагностики и диагностики электроустановок	основные методы оценки точности измерительной диагностической информации, в новых диагностических системах	параметры, характеризующие точность измерительной информации при равноточных и неравноточных измерениях новых диагностических систем
	умеет	применять математические методы к решению новых поставленных задач	применить методы оценки точности, как для измерительных преобразователей, так и для измерительной диагностической системы	обосновать выбранный метод оценки точности измерительной диагностической информации
	владеет	навыками работы с пакетами прикладных программ, позволяющих дать оценку новых диагностических систем на основе новых методов исследования	информацией о прикладных программах и правилах представления результатов выполненной работы	навыками использования прикладных программ для решения профессиональных задач и навыками выбора программ в зависимости от реализуемого алгоритма диагностики
готовность организовать работу исследовательского коллектива по анализу состояния энергетического оборудования	знает	технические возможности серийных объектов диагностики в энергетике	показатели основных параметров энергетических объектов в нормальных режимах	как определить характеристики энергетического оборудования
	умеет	выбирать серийные и проектировать новые энергетические объекты с	по основным параметрам дать техническое заключение о целесообразности	пользоваться моделями энергетических объектов

		учетом непрерывной диагностики	ти использования серийного или нового оборудования	
	владеет	навыками проектирования новых энергетических объектов, а также навыками использования серийных	высокой технической эрудицией, позволяющей доказать правильность предложенного решения	высокой технической эрудицией, позволяющей доказать правильность предложенного решения в научно-исследовательском коллективе
<p>способность самостоятельно ставить задачи, выполнять научные исследования в области теоретической электротехники и ее приложений, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии с целью создания научных основ и моделирования электродинамических процессов нового поколения электротехнических устройств, обладающих качественно новыми функциональным и свойствами; совершенствования существующей техники, обеспечения</p>	знает	основные нерешенные задачи по диагностике энергетических установок, особенно в электродинамических режимах	физико-математический аппарат, вычислительные методы и методы теоретической электротехники для моделирования электродинамических процессов	параметры, характеризующие электродинамическую модель энергетического объекта
	умеет	применять физико-математический аппарат, вычислительные методы и методы теоретической электротехники для моделирования электродинамических процессов	оценить качество нового поколения электротехнических устройств, обладающих качественно новыми функциональными свойствами	обосновать выбор показателей качества нового оборудования, обладающего качественно новыми функциональным и свойствами, которое обеспечивает эффективность, надежность и безопасность работы электроэнергетического оборудования;
	владеет	навыками самостоятельно ставить и решать научные задачи	информацией о решении диагностической задачи по	навыками самостоятельного заключения на основании

<p>эффективности, надежности и безопасности работы электроэнергетического оборудования;</p>			<p>выявлении одного и того же дефекта разными способами</p>	<p>анализа диагностической информации о надежности энергетической установки</p>
<p>способность овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по электродинамическим процессам в электротехнических устройствах, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов</p>	<p>знает</p>	<p>современные методы научных исследований в области общей технической диагностики и диагностике электроустановок</p>	<p>современные подходы к экспериментальным исследованиям</p>	<p>параметры, по которым можно сделать диагностическое заключение</p>
	<p>умеет</p>	<p>овладевать новыми методами и средствами проведения экспериментальных исследований электродинамических процессов</p>	<p>оценивать на основании новых методик и средств диагностическую информацию и остаточный ресурс трансформаторов и другого энергетического оборудования</p>	<p>дать оценку выработанного ресурса оборудования на основании электромагнитных диагностических параметров</p>
	<p>владеет</p>	<p>навыками понимания и осмысливания современных методов диагностики</p>	<p>информацией о современных методах и средствах диагностирования</p>	<p>навыками обработки, анализа и обобщения результатов диагностических экспериментов по оценке надежности и выработанного ресурса энергетического оборудования</p>

Шкала оценивания

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«зачтено» / «отлично»	Оценка «зачтено» выставляется, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.
85-76	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «зачтено» выставляется, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	«зачтено» / «удовлетворительно»	Оценка «зачтено» выставляется, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Оценка «не зачтено» выставляется, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится тем, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Темы рефератов

1. Теоретические и экспериментальные исследования по анализу и математической интерпретации электрофизических процессов в электротехнических устройствах;
2. Теоретические и экспериментальные исследования по анализу и математической интерпретации электрофизических процессов в электроэнергетических устройствах;

3. Теоретические и экспериментальные исследования по анализу и математической интерпретации электрофизических процессов в электрофизических устройствах;
4. Теоретические и экспериментальные исследования по анализу и математической интерпретации электрофизических процессов в изоляции высоковольтного оборудования;
5. Методы анализа, оптимизации и диагностики высоковольтного оборудования;
6. Методы анализа, оптимизации и диагностики электромагнитных полей и электрических цепей;
7. Проблемы электромагнитной совместимости электротехнического оборудования;
8. Основы теории и методов исследования электродинамических систем;
9. Методы экспериментального исследования электромагнитных полей;
10. Экспериментальные и расчетные исследования электрических и магнитных полей.
11. Теоретические и экспериментальные исследования по анализу предаварийного состояния трансформаторного оборудования.

ЗАДАНИЯ ПО ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Типовые вопросы к зачету по дисциплине

«Диагностика электроэнергетического оборудования»

1. Каковы основные задачи технической диагностики?
1. Классификация методов измерений
2. Погрешности измерений. Класс точности
3. Способы исключения систематических погрешностей
4. Способы исключения случайных погрешностей
5. Обработка результатов прямых измерений
6. Обработка результатов косвенных измерений
7. Государственная система стандартизации
8. Основные цели и объекты сертификации
9. Аккредитация испытательных (измерительных) лабораторий

11. Метрологические характеристики средств измерений
11. Классификация измерительных приборов по обобщенным признакам
12. Класс точности и нормирование погрешностей
13. Случайные погрешности и способы их описания
14. Оценки истинного значения на основании ограниченного ряда наблюдений
15. Интервальные значения истинного значения
16. Прямые равноточные измерения с многократными наблюдениями
17. Прямые неравноточные измерения
18. Правила проверки согласия опытного распределения случайной величины с теоретическим
19. Количественные показатели точности измерений и способы их выражения
20. Каковы основные виды технического состояния электрооборудования?
21. Что является предметом технической диагностики?
22. Почему важно учитывать скорость развития дефектов?
23. В чем заключается новая стратегия технического обслуживания?
24. На какие группы можно разбить повреждения оборудования?
25. Чем определяется достоверность метода диагностики?
26. Какие существуют направления обеспечения необходимой точности измерений в условиях помех?
27. Какова структура и содержание двухступенчатых профилактических испытаний?
28. Как осуществляется оценка состояния трансформатора при функциональной диагностике?
29. Каковы приемы диагностики?
30. Как различаются трансформаторы по назначению?
31. Каковы основные элементы конструкции силовых трансформаторов?

32. С какой целью у трансформаторов мощностью 1000 кВА и более устанавливают газовое реле?
33. Какими способами выполняют крепление вводов на крышке или стенке бака трансформаторов?
34. Для чего на мощные трансформаторы устанавливают выхлопную трубу?
35. Как происходит увлажнение изоляции трансформатора в процессе эксплуатации?
36. Какие механические дефекты возникают в процессе эксплуатации трансформатора?
37. Почему в процессе эксплуатации может измениться коэффициент трансформации силового трансформатора?
38. Какие дефекты выявляет измерение сопротивления обмоток постоянному току?
39. Какие дефекты можно выявить по значению $\text{tg}\delta$ изоляции трансформатора?
40. Какие характеристики изоляции называются абсорбционными?
41. Какие параметры являются характеристиками частичных разрядов (ЧР) в изоляции трансформаторов?
42. Какие методы используются для обнаружения ЧР?
43. Какие дефекты трансформатора позволяют выявить метод низковольтных импульсов?
44. В чем суть метода частотного анализа?
45. Что является целью вибрационного обследования трансформаторов?
46. Каковы параметры контроля при тепловизионном обследовании трансформаторов?
47. Что относится к параметрам непрерывного контроля трансформаторов под напряжением?
48. По каким характеристикам оценивается старение трансформаторного масла?

49. На чем основан хроматографический метод анализа газовой смеси, выделенной из масла?
50. За счет чего происходит разделение компонентов газовой смеси в хроматографической колонке?
51. Какие газы используются как газы-носители в хроматографе?
52. За счет чего ухудшается состояние трансформаторного масла герметичных трансформаторных вводов?
53. На каком явлении основано применение оптических методов оценки состояния высоковольтных герметичных вводов?
54. Основные уравнения измерительного трансформатора напряжения.
55. Погрешности измерительного трансформатора напряжения.
56. Основные уравнения измерительного трансформатора тока.
57. Погрешности измерительного трансформатора тока.
58. Поверка измерительного трансформатора напряжения.
59. Поверка измерительного трансформатора тока.
60. Подготовка и выполнение измерений в электроустановках.
61. Сформулировать основные понятия технической диагностики.
62. Охарактеризовать объекты технического диагностирования
63. Дать определение технического состояния объекта, его контроль.
64. Описать прогнозирование технического состояния.
65. Перечислить средства, системы технического состояния.
66. Перечислить показатели и характеристики диагностирования.
67. Охарактеризовать процессы повреждения и износа. Понятие дефекта оборудования и его признаки.
68. Перечислить средства и методы контроля состояния оборудования.
69. Описать контроль оборудования во время работы.
70. Перечислить требования к системам контроля и диагностики.
71. Охарактеризовать основные дефекты обмоток статора и ротора.
72. Описать методы контроля дефектов изоляции.
73. Охарактеризовать основные дефекты сердечника статора: нарушение

74. Охарактеризовать основные дефекты сердечника ротора.
75. Описать методы контроля дефектов в обмотке статора и сердечника ротора.
76. Описать контроль состояния машин во время работы.
77. Охарактеризовать основные дефекты асинхронных двигателей.
78. Описать контроль состояния асинхронных двигателей во время работы.
79. Охарактеризовать основные дефекты силовых трансформаторов и автотрансформаторов.
80. Охарактеризовать основные дефекты высоковольтных коммутационных аппаратов.
81. Описать методы диагностики и контроля оборудования.
82. Описать контроль состояния высоковольтных коммутационных аппаратов во время работы.
83. Охарактеризовать основные дефекты измерительных трансформаторов, конденсаторов, разрядников и ограничителей перенапряжений.
84. Описать контроль состояния измерительных трансформаторов, конденсаторов, разрядников и ограничителей перенапряжений во время работы.
85. Охарактеризовать основные виды неисправности устройств релейной защиты и автоматики (РЗ и А).
86. Описать основные требования к методам и средствам технического диагностирования и технического обслуживания устройств релейной защиты и автоматики (РЗ и А).
87. Охарактеризовать тестовый, функциональный и автоматизированный контроль устройств релейной защиты и автоматики (РЗ и А).
88. Описать основные требования к методам и средствам технического диагностирования и технического обслуживания устройств релейной защиты и автоматики (РЗ и А).

89. Диагностическое обеспечение, технические средства диагностирования, требования, предъявляемые к объекту и техническим средствам диагностирования.

90. Методы диагностирования. Функциональная диагностика. Техническое диагностирование.

91. Методы контроля высоковольтного оборудования при отключенном напряжении.

92. Методы обследования высоковольтного оборудования подрабочим напряжением.

93. Хроматографические методы оценки технического состояния высоковольтного оборудования.

94. Диэлькометрические методы контроля технического состояния высоковольтного оборудования.

95. Дефекты в изоляции. Современные системы технического диагностирования изоляции высоковольтного оборудования.

96. Перспективы развития систем технической диагностики высоковольтного электроэнергетического оборудования.