

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Факультет приборостроения, электротехнических
и биотехнических систем
Кафедра электромеханики



УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

(подпись)

Тарасенко О.В.

04 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Техническая диагностика электромеханических устройств и
систем»

По направлению подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Магистерская программа: «Методы исследования и моделирования
процессов в электромеханических преобразователях энергии»

Луганск 2023

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Техническая диагностика электромеханических устройств и систем» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. – 23 с.

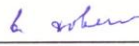
Рабочая программа учебной дисциплины «Техническая диагностика электромеханических устройств и систем» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144 с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г., №662 от 19.07.2022).

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

канд. техн. наук, доц. Кузнецов Н.И.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики

« 14 » 04 20 23 года, протокол № 6-1

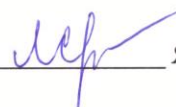
Заведующий кафедрой  Яковенко В.В.

Переутверждена: « _____ » _____ 20 ____ года, протокол № ____.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем

« 18 » 04 20 23 года, протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии
факультета приборостроения, электротехнических
и биотехнических систем _____



Яременко С.П.

©Кузнецов Н.И., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – получение знаний включающих основы теории технической диагностики; системы тестового и функционального диагностирования; прогнозирование технического состояния; методы и средства измерения диагностических параметров; диагностирование диагностического оборудования и систем; технические системы диагностирования оборудования высокого напряжения; диагностические комплексы.

Задачи:

- изучить методы тестового и функционального диагностирования;
- освоить принципы прогнозирования технического состояния электромеханических устройств и систем;
- изучить методы и средства измерения диагностических параметров электромеханических устройств;
- изучить системы диагностирования оборудования высокого напряжения;
- освоить принципы использования диагностических комплексов для определения технического состояния электромеханических устройств.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Техническая диагностика электромеханических устройств и систем» относится к вариативной части цикла профессиональной подготовки, дисциплины по выбору студента.

знания:

порядок разработки методик экспериментальных исследований в электроэнергетике и электротехнике; технологии проведения регламентных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования; перспективные технологии и методы энерго- и ресурсосбережения в электроэнергетике и электротехнике; современные проблемы и научно-технические задачи, решаемые в области электроэнергетики; виды испытания и ремонта технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности; правила монтажа, регулировки, испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; техническое состояние и остаточный ресурс оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта, виды профилактических осмотров, виды ремонта;

умения:

осуществлять практическую проверку разрабатываемых методик экспериментальных исследований в электроэнергетике и электротехнике; выполнять регламентные испытания электроэнергетического и электротехнического оборудования; применять в своей профессиональной деятельности перспективные технологии и методы энерго- и

ресурсосбережения в электро- энергетике и электротехнике; идентифицировать проблемы и формулировать научно-технические задачи, решаемые в области электроэнергетики; эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности; проводить монтаж, регулировку, испытания, наладку и сдачу в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; проверять техническое состояние и остаточный ресурс оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта, проводить текущий ремонт;

навыки:

проведения экспериментальных исследований в электроэнергетике и электротехнике; навыками проведения регламентных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования; навыками разработки перспективных технологий и методы энерго- и ресурсосбережения в электроэнергетике и электротехнике; навыками решения проблем и задач в процессе осуществления профессиональной деятельности в области электроэнергетики. навыками: эксплуатации и проведения испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности;

Содержание дисциплины «Техническая диагностика электромеханических устройств и систем» основывается на базе дисциплин предыдущего уровня образования. Является основой для изучения следующих дисциплин: «Технология производства электрооборудования», «Ресурсо- и энергосберегающие электрические машины».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-4. Способен оценивать допустимость и условия устойчивости режима электромеханических преобразователей энергии	ПК-4.1. Организует проведение наблюдений за состоянием электромеханических преобразователей энергии; ПК-4.2. Определяет характеристики электромеханических преобразователей энергии; ПК-4.3. Проводит испытание повышенным напряжением и измерение электрических характеристик электромеханических преобразователей энергии; ПК-4.4. Фиксирует отклонения параметров мониторинга от нормативных значений.	Знать: – методы и технические средства испытаний электрооборудования объектов профессиональной деятельности; – способы контроля режимов функционирования объектов профессиональной деятельности по показаниям контрольно-измерительных приборов и визуально. Уметь: – применять методы и технические средства испытаний электрооборудования объектов профессиональной

		деятельности. – контролировать режимы функционирования объектов профессиональной деятельности по показаниям контрольно-измерительных приборов и визуально; Владеть: – методами и технические средства диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности; – способами определения неисправности в работе электромеханических преобразователей энергии.
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	70	20
в том числе:		
Лекции	28	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	14	6
Лабораторные работы	28	6
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	74	124
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основы теории технической диагностики.

Основные термины и определения. Назначение ТД. Системы тестового и функционального ТД. Формализованные модели объекта.

Тема 2. Техническая диагностика и прогнозирование технического состояния

Классификация задач прогнозирования и диагностирования. Модель процесса прогнозирования. Эволюция технического состояния. Критерий годности.

Тема 3. Связь технической диагностики с надежностью и качеством

Физический, аппаратурный и информационный аспекты надежности. Диагностическое обеспечение объектов. Глубина поиска дефектов.

Тема 4. Тестовое и функциональное диагностирование

Задачи построения листа. Схема листового диагностирования. Структура тестового диагностирования. Методы и структура функционального диагностирования.

Тема 5. Методы измерения диагностических параметров в технике

Параметры диагностирования. Электрические величины и методы их оценки. Измерительные и вычислительные комплексы.

Тема 6. Методы и средства диагностирования электрооборудования

Классификация методов. Автоматизация методов. Основные диагностические параметры.

Тема 7. Диагностирование электрооборудования

Диагностирование электродвигателей и генераторов. Диагностирование силовых трансформаторов. Диагностирования устройств защиты и автоматики.

Тема 8. Технические системы диагностирования оборудования высокого напряжения

Виды контроля. Методы диагностирования. Методы измерения диэлектрических потери и емкости изоляции. Измерение характеристик частичных разрядов.

Тема 9. Диагностические комплексы электромеханического оборудования

Назначение комплексов. Диагностический комплекс КИН-750. Уровни допускаемых отклонений параметров.

4.3. Лекции

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основы теории технической диагностики	2	1
2	Техническая диагностика и прогнозирование технического состояния	2	
3	Связь технической диагностики с надежностью и качеством	2	1
4	Тестовое и функциональное диагностирование	4	
5	Методы измерения диагностических параметров в технике	4	2
6	Методы и средства диагностирования электрооборудования	2	
7	Диагностирование электрооборудования	4	2
8	Технические системы диагностирования оборудования высокого напряжения	4	1
9	Диагностические комплексы электромеханического оборудования	4	1
Итого:		28	8

4.4. Практические занятия

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Общие сведения о системах текстового и функционального диагностирования. Построение формализованных моделей электромеханических устройств. Построение моделей процесса прогнозирования технического состояния. Определение критериев годности.	2	2
2	Определение связи диагностики с надежностью и качеством изделий. Установление глубины поиска дефектов. Построение схем листового диагностирования. Определение средств листового диагностирования.	2	
3	Определение и выбор методов и средств функционального диагностирования. Освоение методов измерения диагностических параметров. Применение средств диагностирования.	2	2
4	Диагностирование электрических машин-асинхронных двигателей, синхронных генераторов.	2	
5	Диагностирование силовых трансформаторов и устройств автоматики	2	1
6	Применение диагностических комплексов для диагностирования высоковольтного оборудования.	4	1
Итого:		14	6

4.5. Лабораторные работы

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Вводное занятие. Техника безопасности. Ознакомление с системами диагностирования.	4	1
2	Послеремонтные испытания электрооборудования распределительных устройств на примере разъединителя	4	2
3	Проверка и испытания силовых трансформаторов при вводе их в эксплуатацию	4	
4	Определение неисправностей и испытание кабельных линий напряжением до 1000 В	6	2
5	Проверка асинхронных электродвигателей перед вводом в эксплуатацию	6	1
6	Диагностика асинхронного электродвигателя	4	
Итого:		28	6

4.6. Самостоятельная работа студентов

№	Название темы	Вид СР	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Основы теории технической диагностики	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	8	14
2	Техническая диагностика и прогнозирование технического состояния	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	8	14
3	Связь технической диагностики с надежностью и качеством	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	8	14

4	Тестовое и функциональное диагностирование	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	8	14
5	Методы измерения диагностических параметров в технике	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	8	14
6	Методы и средства диагностирования электрооборудования	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	8	14
7	Диагностирование электрооборудования	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	8	14
8	Технические системы диагностирования оборудования высокого напряжения	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	8	13
9	Диагностические комплексы электромеханического оборудования	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	10	13
Итого:			74	124

4.7. Курсовые работы/проекты не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания по курсовому проектированию, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.

Работа в команде: каждая лабораторная работа выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого каждый студент получает свое индивидуальное задание к лабораторной работе, частично связанное с вариантом задания по курсовому проектированию, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- вопросы к лабораторным работам;
- вопросы по практическим заданиям

- вопросы к экзамену.

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задачи). Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице:

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом, дает полное и логически стройное изложение содержания при ответе в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает свои ответы, хорошо владеет умениями самостоятельно обобщать и излагать материал и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в ответах, трактовках и определениях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки и непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме, показывает неусвоение отдельных существенных деталей. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 40% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в определении понятий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Овсянников А.Г., Технические средства диагностирования электрооборудования : учеб. пособие / А.Г. Овсянников, Р.С. Арбузов, А.Г. Тарасов - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 192 с. - ISBN 978-5-7782-2600-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226005.html>. - Режим доступа: по подписке.

2. Калугин М.В., Диагностика и надёжность электромеханических систем транспортного комплекса : учеб. пособие / Калугин М.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 236 с. (Серия "Учебники НГТУ") - ISBN 978-5-7782-2759-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778227590.html>. - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература:

1. Левин В.М., Диагностика и эксплуатация оборудования электрических сетей. Часть 1 : учеб. пособие. / В.М. Левин - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. - 116 с. - ISBN 978-5-7782-1597-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778215979.html>. - Режим доступа : по подписке.

2. Овсянников А.Г., Технические средства диагностирования электрооборудования : учеб. пособие / А.Г. Овсянников, Р.С. Арбузов, А.Г. Тарасов - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 192 с. - ISBN 978-5-7782-2600-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226005.html>. - Режим доступа : по подписке.

3. Калугин М.В., Диагностика электромеханических систем транспортного комплекса. Контактная сеть : учеб. пособие. / Калугин М.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 132 с. - ISBN 978-5-7782-2744-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778227446.html>. - Режим доступа : по подписке.

в) методические рекомендации:

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Диагностика электрооборудования» (для студентов очного и заочного отделений направления 13.04.02 – Электротехника и электротехнологии, магистерская программа «Исследование и совершенствование электрооборудования предприятий, организаций и учреждений») / Сост.: Н.А. Шатова. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2019. – 36 с.

г) Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов

высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

9. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

10. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

11. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Техническая диагностика электромеханических устройств и систем» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Практические занятия: комплект электронных слайдов, аудитория с презентационной техникой (проектор, экран, ПК), ПО общего назначения, специализированное ПО.

Лабораторные работы: лаборатория микропроцессорной техники и промышленной электроники, оснащенная персональными компьютерами, шаблоны отчетов по лабораторным работам, и т.д.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com

Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Программа трехмерного проектирования	КОМПАС-3D v18.1	/kompas.ru/kompas-3d/download/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Техническая диагностика электромеханических устройств и систем»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-4	Способен оценивать допустимость и условия устойчивости режима электромеханических преобразователей энергии	ПК-4.1. Организует проведение наблюдений за состоянием электромеханических преобразователей энергии; ПК-4.2. Определяет характеристики электромеханических	Тема 1. Основы теории технической диагностики	2
				Тема 2. Техническая диагностика и прогнозирование технического состояния	2
				Тема 3. Связь технической диагностики с надежностью и качеством	2

			преобразователях энергии; ПК-4.3. Проводит испытание повышенным напряжением и измерение электрических характеристик электромеханических преобразователей энергии; ПК-4.4. Фиксирует отклонения параметров мониторинга от нормативных значений.	Тема 4. Тестовое и функциональное диагностирование	2
				Тема 5. Методы измерения диагностических параметров в технике	2
				Тема 6. Методы и средства диагностирования электрооборудования	2
				Тема 7. Диагностирование электрооборудования	2
				Тема 8. Технические системы диагностирования оборудования высокого напряжения	2
				Тема 9. Диагностические комплексы электромеханического оборудования	2

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-4	ПК-4.1. Организует проведение наблюдений за состоянием электромеханических преобразователей энергии; ПК-4.2. Определяет характеристики электромеханического	Знать: – методы и технические средства испытаний электрооборудования объектов профессиональной деятельности; – способы контроля режимов функционирования объектов	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	Вопросы к лабораторной работе, вопросы для контроля на практических

		их преобразователях энергии; ПК-4.3. Проводит испытание повышенным напряжением и измерение электрических характеристик электромеханических преобразователей энергии; ПК-4.4. Фиксирует отклонения параметров мониторинга от нормативных значений.	профессиональной деятельности по показаниям контрольно-измерительных приборов и визуально. Уметь: – применять методы и технические средства испытаний электрооборудования объектов профессиональной деятельности. – контролировать режимы функционирования объектов профессиональной деятельности по показаниям контрольно-измерительных приборов и визуально; Владеть: – методами и технические средства диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности; – способами определения неисправности в работе электромеханических преобразователей энергии		занятиях
--	--	---	---	--	----------

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Техническая диагностика электромеханических устройств и систем»**

Оценочные средства для текущей аттестации (лабораторная работа):

Вопросы к лабораторной работе:

1. Какова цель испытания трансформатора при вводе в эксплуатацию в производственных условиях?
2. По каким показателям, и какой величине можно судить об изоляции и увлажненности обмоток трансформатора?
3. При какой температуре масла измеряют изоляционные характеристики обмоток трансформатора?
4. Почему измерение сопротивления обмоток (ОВН) постоянному току выполняют на всех положениях анцапфы?
5. Для какой цели используется в трансформаторе силикагель?

6. Какие способы восстановления силикагеля вы знаете, если он потерял активность?
7. Какая документация оформляется после испытаний?
8. Какие требования предъявляются к диэлектрической прочности трансформаторного масла?
9. Что входит в объем лабораторных испытаний трансформаторного масла?
10. Что такое кислотное число трансформаторного масла?
11. Каковы требования техники безопасности при измерениях и испытаниях?
12. Какими нормативными документами определяется перечень испытаний оборудования?
13. Из каких основных элементов состоит высоковольтная испытательная установка?
14. Какова работа схемы при выполнении испытаний корпусной изоляции разъединителя?
15. Каким образом можно определить неисправный изолятор, если наступил пробой при испытаниях корпусной изоляции разъединителя?
16. Какова неисправность, если при измерении сопротивления контактных соединений результаты измерений больше нормированных? Назовите пути устранения неисправности.
17. Чем отличается электрооборудование с нормальной изоляцией от электрооборудования с облегченной изоляцией? Каковы требования к их испытаниям?
18. Что понимают под ненормированной величиной при испытаниях?
19. Какова скорость подъема напряжения при испытаниях электрооборудования повышенным напряжением промышленной частоты?
20. Что такое «заплывающий пробой» кабельной линии? Какими приборами определяют место такого повреждения?
21. Какие существуют методы определения места повреждения кабельных линий?
23. Какие факторы влияют на сопротивление изоляции кабельной линии?
24. Какие методы и приборы используют для измерения петли «фаза—нуль»?
25. Почему для измерения используют специальный прибор М 417, а не обыкновенный омметр?
26. Чем отличается измерение петли методом амперметра-вольтметра от измерения прибором М417?
27. Что такое чувствительность защиты и каковы значения коэффициентов чувствительности согласно ПУЭ-86?
28. На каком принципе происходит измерение петли прибором М417?
29. Как работает схема прибора при измерении?
30. Какие способы улучшения чувствительности защит Вы знаете?
31. Как часто выполняют измерение петли «ф + 0» в эксплуатации?

32. Изложить перечень проверок по асинхронному электродвигателю перед вводом в эксплуатацию.

32. Каким прибором измеряют надежность зануления электродвигателя? Как осуществляется проверка?

33. Как осуществляется соосность валов (центровка) электродвигателя с рабочей машиной? Какие приспособления используются при этом?

34. Как проверить мегомметр на исправность перед использованием его для проверки сопротивления изоляции?

35. Как проверить сопротивление изоляции мегомметром?

36. Каковы нормы на сопротивление изоляции при вводе электродвигателя в эксплуатацию?

37. Каким прибором и как измеряют сопротивление обмоток постоянному току? Для каких целей?

38. Как осуществляется пробный пуск электродвигателя? Что при этом проверяют?

39. Как осуществляется проверка электродвигателей под нагрузкой?

40. Каким документом руководствуются на испытаниях электродвигателя при вводе в эксплуатацию?

42. Как осуществляется проверка электродвигателя на холостом ходу? В течение, какого времени и что проверяют?

43. Как измерить ток нагрузки с помощью токоизмерительных клещей? (Показать практически).

44. К чему может привести перегрузка электродвигателя?

45. Почему недопустима недогрузка электродвигателя на 50 и более процентов?

46. Как влияет окружающая среда на надежность работы электродвигателя; как учитывают это при выборе и установке электродвигателя?

47. Какой документ оформляется по результатам проверок и испытаний электродвигателя при вводе в эксплуатацию?

48. Как определить межвитковые замыкания в обмотках методом индуктированных напряжений?

49. В чем сущность токового метода определения витковых замыканий?

50. Какой принцип заложен в определении витковых замыканий приборами типа СМ-2 или ЕЛ-1?

51. Какие неисправности можно обнаружить путем измерения токов утечки?

52. Почему для измерения токов утечки к обмоткам прикладывают выпрямленное напряжение?

53. Как определить наличие обрывов стержней в обмотках ротора асинхронного электродвигателя?

54. Какие неисправности подшипников можно обнаружить с помощью стетоскопа?

55. Назовите основные неисправности, возникающие у асинхронных электродвигателей в процессе эксплуатации.

56. Какие неисправности асинхронных электродвигателей можно определить без разборки?

57. Укажите методы определения неисправностей без разборки электродвигателя.

58. Укажите, из чего складывается уменьшение трудозатрат (чел.-ч) при диагностике электродвигателя.

59. Как часто выполняют диагностирование электродвигателей в условиях эксплуатации?

60. Как отличить увлажненность изоляции от развивающегося дефекта при диагностировании по токам утечки?

61. Какое влияние оказывают на работу электродвигателя обрывы стержней ротора?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (лабораторная работа):

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания лабораторной работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.
удовлетворительно (3)	выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформлении.
незачтено (2)	Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания лабораторной работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Оценочные средства для текущей аттестации (практические занятия):

1. Неисправности асинхронных электродвигателей.
2. Диагностирование электродвигателей.
3. Трудозатраты при диагностике электродвигателя.
4. Документация по результатам проверок и испытаний электродвигателя при вводе в эксплуатацию.
5. Окружающая среда, как фактор влияния на надежность работы электродвигателя.
6. Недогрузка и перегрузка электродвигателя.
7. Процедура проверки электродвигателей под нагрузкой.
8. Пробный пуск электродвигателя.

9. Проверка электродвигателей под нагрузкой.
10. Нормативные документы при вводе электродвигателя в эксплуатацию.
11. Центровка валов электродвигателя.
12. Зануление электродвигателя.
13. Перечень проверок по асинхронному электродвигателю перед вводом в эксплуатацию.
14. Чувствительность защиты, коэффициенты чувствительности.
15. Повреждение кабельных линий.
16. «Заплывающий пробой» кабельной линии.
17. Испытание корпусной изоляции разъединителя.
18. Высоковольтная испытательная установка.
19. Требования техники безопасности при измерениях и испытаниях.
20. Нормативная документация по испытаниям оборудования.
21. Лабораторные испытания трансформаторного масла.
22. Изоляционные характеристики обмоток трансформатора.
23. Изоляция и увлажненность обмоток трансформатора.
24. Испытания трансформатора при вводе в эксплуатацию в производственных условиях.
25. Нормальная и облегченная изоляция трансформаторов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (практические занятия)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом умеет пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой, грамотно и самостоятельно формулирует решения, проявляет инициативу и старательность, убедительно защищает свою точку зрения. Работает систематически, аккуратно выполняя график работ. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты выполнены правильно; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД; выводы содержат результаты расчетов и верно отражают картину исследуемого физического процесса.
хорошо (4)	Студент твердо усвоил теоретический материал, может применять его на практике самостоятельно и по указанию преподавателя. Правильно отвечает на вопросы по защите, работает в целом по графику и систематически, умеет пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты выполнены с незначительными ошибками, неточностями; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД, но с некоторыми ошибками в оформлении; выводы содержат результаты расчетов и, в целом, верно отражают картину исследуемого физического

	процесса.
удовлетворительно (3)	Студент освоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя применяет его практически. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты содержат ошибки, которые искажают картину исследуемого физического процесса и не позволяют сделать верные выводы; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД не в полном объеме.
неудовлетворительно (2)	Студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки. Отказывается от ответов на дополнительные вопросы. Проект обучающегося не соответствует установленной нормативной документации; приведенные расчеты содержат ошибки, которые искажают картину исследуемого физического процесса и не позволяют сделать верные выводы; графическая часть проекта выполнена с существенными ошибками в оформлении или не выполнена.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен):

Вопросы к экзамену:

1. Дайте понятие технической диагностики.
2. Опишите отличие исправного технического состояния оборудования от работоспособного технического состояния оборудования.
3. Дайте определение системы диагностирования.
4. Опишите различия между тестовой и функциональной диагностикой.
5. Рассмотрите классификации преобразователей магнитного поля по способу фиксации изменения параметров магнитного поля.
6. Перечислите диагностические параметры вибрации.
7. Рассмотрите различия кинематического метода измерения диагностических параметров от динамического метода.
8. Перечислите основные диагностические параметры электро-технического оборудования и методы, которыми они измеряются.
9. Опишите экономический эффект от применения систем диагностики.
10. Опишите основную задачу технической диагностики.
11. Раскройте понятие алгоритма распознавания.
12. Чем отличаются вероятностный и детерминистский подход к задаче распознавания технического состояния оборудования?
13. Чем отличаются аналитические, эмпирические и полуэмпирические способы формирования математических моделей объектов и систем диагностирования?
14. Объясните закономерности поведения «кривой жизни» технических изделий.
15. Что такое «мера повреждений», и как она определяется?
16. Дайте понятие «плотность гамма -распределения».
17. Опишите график многостадийной модели процесса накопления повреждений.

18. Раскройте понятие «технический ресурс» оборудования.
19. Укажите отличие нейронных сетей от обычных вычислительных систем.
20. Назовите методы измерения температуры оборудования.
21. Назовите параметры вибрации оборудования, которые используются для решения задач вибродиагностики.
22. Раскройте различие систем вибрационного мониторинга и диагностики.
23. Опишите структуру систем вибрационного мониторинга и диагностики.
24. Назовите методы измерения параметров частичных разрядов.
25. Опишите физические и химические явления, положенные в основу физико-химических методов диагностики.
26. Обоснуйте, для решения каких задач диагностики электрических сетей и электрооборудования используются оптические методы.
27. Обоснуйте, для решения каких задач диагностики электрических сетей и электрооборудования используется неразрушающий контроль?
28. Перечислите основные методы дефектоскопии. На использовании каких физических явлений они основаны?
29. Раскройте понятие интроскопии. На использовании каких физических явлений и методов обработки сигналов основаны различные виды интроскопии?
30. Объясните, для решения каких задач диагностики электрических сетей и электрооборудования используются диагностические комплексы и мобильные диагностические лаборатории.
31. Назовите методы измерения диагностических параметров изоляционных материалов.
32. Какие методы применяют для измерения характеристик частичных разрядов?
33. Назовите основные характеристики электроизоляционного масла и методы их определения.
34. Поясните принцип действия тепловизора.
35. Что понимается под чувствительностью тепловизора?
36. Какими приборами пользуются для измерения переходного сопротивления контактов?
37. Опишите назначение и принцип действия прибора для контроля выключателей.
38. Перечислите виды повреждения КЛ.
39. Объясните, зачем производят прожиг кабельной линии.
40. Какие методы контроля КЛ относят к дистанционным, а какие к топографическим?
41. Опишите назначение и физический принцип действия метода колебательного разряда, импульсного, мостового, индукционного, акустического и потенциального методов контроля КЛ?

42. Какие методы применяют для оценки ресурса кабелей с полиэтиленовой изоляцией?
43. Перечислите характерные повреждения силовых трансформаторов.
44. На каких физических явлениях основан хроматографический метод диагностики силовых трансформаторов?
45. Опишите технологию применения тепловизионного метода обследования силовых трансформаторов.
46. Опишите особенности диагностики измерительных трансформаторов тепловизионным методом контроля.
47. Какие задачи решаются применением программного обеспечения тепловизионной диагностики трансформаторов?
48. Какие физические явления лежат в основе диагностики трансформаторов по характеристикам частичных разрядов?
49. Перечислите основные дефекты электрических машин и их проявление.
50. Какие средства и методы контроля используются для оценки состояния отдельных узлов электрических машин?
51. Расскажите про вибродиагностику электрических машин.
52. Перечислите основные дефекты электрических машин электромагнитного характера.
53. Какие наиболее опасные дефекты статора можно определить по вибропараметрам?
54. Какие основные дефекты ротора можно диагностировать по вибрации?
55. Опишите основные дефекты стали и меди статора, которые можно диагностировать по вибрации.
56. Опишите функциональные возможности вибродиагностики, позволяющие реализовать современное программное обеспечение.
57. Опишите технические средства, которые применяются для реализации вибрационного метода диагностики электрических машин.
58. Перечислите особенности стационарных и переносных систем вибрационного мониторинга и диагностики.
59. Раскройте методы и средства, применяемые для диагностики изоляции электрических машин.
61. Какие правовые документы должны быть разработаны для осуществления технической диагностики электрических сетей и электрооборудования?
62. Что понимается под критериями предельного состояния электрооборудования?
63. Что понимается под браковочными критериями контролируемого оборудования?
64. Перечислите основные задачи технического диагностирования.
65. Перечислите показатели и характеристики технического диагностирования.

66. Что понимается под характеристикой номенклатуры диагностических параметров?

67. Каким образом обосновывается выбор метода технического диагностирования оборудования?

68. Как осуществляется выбор средств технического диагностирования?

69. Как разрабатываются правила технического диагностирования?

70. Как осуществляется обработка результатов технического диагностирования?

71. Как осуществляется метрологическое обеспечение результатов технического диагностирования?

72. Назовите нормативно-технические документы, на основе которых разрабатываются требования к безопасности процессов диагностирования.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен):

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом, дает полное и логически стройное изложение содержания при ответе в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает свои ответы, хорошо владеет умениями самостоятельно обобщать и излагать материал и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в ответах, трактовках и определениях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки и непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме, показывает неуверенное усвоение отдельных существенных деталей. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в определении понятий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)