

**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

_____ Гарасенко О.В.
(подпись)
« 18 » _____ 2023 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ»

По направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Магистерская программа: «Исследование и совершенствование электрооборудования предприятий, организаций и учреждений»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Диагностика электрооборудования» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. – 24 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Диагностика электрооборудования» 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. № 147 с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. тех. наук, доцент Шатова Н.А.

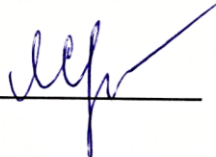
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики «14» 04 2023 г., протокол № 6-1

Заведующий кафедрой электромеханики  Яковенко В.В.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем «18» 04 2023 г., протокол № 3.

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

 Яременко С.П.

© Шатова Н.А., 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 «Диагностика электрооборудования» относится к вариативной части цикла профессиональной подготовки. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются знания видов испытания и ремонта технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности; правил монтажа, регулировки, испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта, виды профилактических осмотров, виды ремонта; программы испытания, инструкции по эксплуатации оборудования; умения 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; составлять инструкции по эксплуатации оборудования и программ испытаний; навыки эксплуатации и проведения испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности; навыками монтажа, регулировки, проведения испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; навыками технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта; навыками: по составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний.

Содержание дисциплины «Диагностика электрооборудования» является логическим продолжением содержания дисциплин предыдущего уровня образования и служит основой для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК – 1. Способен управлять деятельностью по организации проектирования, расчета, введения в эксплуатацию и выбора оптимальных параметров настройки и алгоритмов функционирования электрооборудования предприятий, организаций и учреждений	ПК–1.1. Анализирует причины дефектов и неправильной работы электрооборудования предприятий, организаций и учреждений при эксплуатации; ПК–1.2. Способен разрабатывать технические решения по исключению случаев возникновения дефектов и неправильной работы электрооборудования предприятий, организаций и учреждений при эксплуатации; ПК–1.3. Проверка знаний и навыков у подчиненного персонала, распределения производственных задач для подчиненных работников.	Знать: - методы экономического анализа, технико-экономического обоснования инновационных проектов, оценки рисков на предприятии; - методы оценки качества и результативности труда персонала, требования по обеспечению безопасности жизнедеятельности, в том требования по технике безопасности при работе с электрооборудованием
		Уметь: - разрабатывать планы программы организации инновационной деятельности на предприятии использованием новых технологий с учетом возможных рисков; - проводить инструктаж по технике безопасности при работе с электрооборудованием.
		Владеть: - практическими навыками инновационных проектов и их технико-экономического обоснования; - практическими навыками проведения инструктажа по технике безопасности при работе с электрооборудованием.
ПК – 3. Способен выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности	ПК-3.1. Проводит предварительную проверку заданных характеристик электрооборудования предприятий, организаций и учреждений; ПК-3.2. Проводит анализ работы при авариях и нарушениях нормального режима работы; ПК-3.3. Подготавливает предложения по объемам технического перевооружения и реконструкции на основе оценки технического состояния электрооборудования предприятий, организаций и	Знать: - основные понятия технической системы; - основные задачи и цели проектирования электротехнических устройств и систем; - стадии и этапы проектирования, условия и ограничения при проектировании объектов электроэнергетики; - вопросы электромагнитной совместимости объектов и систем; - принципы разработки технического задания, технического проекта, рабочего проекта и рабочих чертежей; - методическое, организационное, программное, информационное и техническое обеспечение автоматизации проектирования компонентов и их систем; - основные этапы проектирования электротехнических устройств и технические требования к ним;

	учреждений.	Уметь: - анализировать технические системы проводить их декомпозицию и разделение на иерархические уровни; решать задачи оптимизации проектных решений; - учитывать вопросы электромагнитной совместимости и надежности объектов и систем при проектировании; - разрабатывать техническое задание, технический проект, рабочий проект и рабочие чертежи; - использовать методическое, организационное, программное, информационное и техническое обеспечение автоматизации проектирования компонентов и их систем; - использовать современные пакеты прикладных программ систем автоматического проектирования профессиональной деятельности. Владеть: - навыками анализа и технико-экономического сравнения разрабатываемых проектов; - навыками публичной защиты по тематике исследования; пакетами прикладных программ систем автоматического проектирования объектов электроэнергетики; - практическим задачами по конструированию электротехнических устройств
--	-------------	---

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)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	56	16
Лекции	28	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	14	4
Лабораторные работы	14	4
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)	53	92
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

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основы теории технической диагностики	2	2
2	Техническая диагностика и прогнозирование технического состояния	4	
3	Тестовое и функциональное диагностирование	2	2
4	Методы измерения диагностических параметров в технике	4	
5	Методы и средства диагностирования электрооборудования	4	1
6	Диагностирование электрооборудования	4	1

7	Технические системы диагностирования оборудования высокого напряжения	4	1
8	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.	1	1
2	Построение моделей процесса прогнозирования технического состояния. Определение критериев годности.	2	
3	Определение связи диагностики с надежностью и качеством изделий. Установление глубины поиска дефектов	1	1
4	Построение схем листового диагностирования. Определение средств листового диагностирования.	2	
5	Определение и выбор методов и средств функционального диагностирования.	1	1
6	Освоение методов измерения диагностических параметров. Применение средств диагностирования.	2	
7	Диагностирование электрических машин-асинхронных двигателей, синхронных генераторов.	1	1
8	Диагностирование силовых трансформаторов и устройств автоматики.	2	
9	Применение диагностических комплексов для диагностирования высоковольтного оборудования.	2	
ИТОГО:		14	4

4.5. Лабораторные работы

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Вводное занятие. Техника безопасности. Ознакомление с системами диагностирования.	2	1
2	Послеремонтные испытания электрооборудования распределительных устройств на примере разъединителя	2	
3	Проверка и испытания силовых трансформаторов при вводе их в эксплуатацию	2	1
4	Определение неисправностей и испытание кабельных линий напряжением до 1000 В	2	1
5	Проверка асинхронных электродвигателей перед вводом в эксплуатацию	2	
6	Диагностика асинхронного электродвигателя	2	1
7	Итоговое занятие. Защита лабораторных работ	2	
ИТОГО:		14	4

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	7	13
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	7	13
4	Тестовое и функциональное диагностирование	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	8	13
5	Методы измерения диагностических параметров в технике	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	7	13
6	Методы и средства диагностирования электрооборудования	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	8	13
7	Технические системы диагностирования оборудования высокого напряжения	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	8	13
	ИТОГО:		53	92

4.7. Курсовые работы/проекты не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: 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;
- реферат;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного/письменного экзамена (включает в себя ответы на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

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

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях 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, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. 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 трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

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.

б) дополнительная литература:

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
4. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
6. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

7. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
8. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Диагностика электрооборудования» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

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
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Диагностика электрооборудования»

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

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1	Способен управлять деятельностью по организации проектирования, расчета, введения в эксплуатацию и выбора оптимальных параметров настройки и алгоритмов функционирования электрооборудования предприятий, организаций и учреждений	ПК–1.1. Анализирует причины дефектов и неправильной работы электрооборудования предприятий, организаций и учреждений при эксплуатации; ПК–1.2. Способен разрабатывать технические решения по исключению случаев возникновения дефектов и неправильной работы электрооборудования предприятий, организаций и учреждений при эксплуатации; ПК–1.3. Проверка знаний и навыков у подчиненного персонала, распределения производственных задач для подчиненных работников	Тема 1: Основы теории технической диагностики	2
				Тема 2: Техническая диагностика и прогнозирование тех-	2
				Тема 3: Связь технической	2
				Тема 4-5: Тестовое и функциональное диагностирование	2
				Тема 6: Методы измерения	2
				Тема 7: Методы и средства диагностирования электро-	2
				Тема 8-9: Диагностирование электрооборудования	2
				Тема 10: Технические системы диагностирования	2
				Тема 11-12: Диагностические комплексы электромеханического оборудования	2

2	ПК-3	Способен выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности	ПК-3.1. Проводит предварительную проверку заданных характеристик электрооборудования предприятий, организаций и учреждений; ПК-3.2. Проводит анализ работы при авариях и нарушениях нормального режима работы; ПК-3.3. Подготавливает предложения по объемам технического перевооружения и реконструкции на основе оценки технического состояния электрооборудования предприятий, организаций и учреждений	Тема 2: Техническая диагностика и прогнозирование технического состояния	2
				Тема 3: Связь технической	2
				Тема 4-5: Тестовое и функциональное диагностирование	2
				Тема 6: Методы измерения	2
				Тема 7: Методы и средства диагностирования электро-	2
				Тема 8-9: Диагностирование электрооборудования	2
				Тема 10: Технические системы диагностирования	2
				Тема 11-12: Диагностические комплексы электромеханического оборудования	2

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК – 1	ПК–1.1. Анализирует причины дефектов и неправильной работы электрооборудования предприятий, организаций и учреждений при эксплуатации; ПК–1.2. Способен разрабатывать технические решения по исключению случаев возникновения дефектов и неправильной работы электрооборудования предприятий, организаций и	Знать: - методы экономического анализа, технико-экономического обоснования инновационных проектов, оценки рисков на предприятии; - методы оценки качества и результативности труда персонала, требования по обеспечению безопасности жизнедеятельности, в том требования по технике безопасности при работе с электрооборудованием Уметь: - разрабатывать планы программы организации инновационной деятельности на	Тема 1: Основы теории технической диагностики Тема 2: Техническая диагностика и прогнозирование технического состояния Тема 3: Связь технической диагностики с надежностью и качеством Тема 4-5: Тестовое и функциональное диагностирование	вопросы к лабораторным работам, реферат, вопросы к экзамену

		учреждений при эксплуатации; ПК-1.3. Проверка знаний и навыков у подчиненного персонала, распределения производственных задач для подчиненных работников.	предприятия использованием новых технологий с учетом возможных рисков; - проводить инструктаж по технике безопасности при работе с электрооборудованием. Владеть: - практическими навыками инновационных проектов и их технико-экономического обоснования; - практическими навыками проведения инструктажа по технике безопасности при работе с электрооборудованием.	Тема 6: Методы измерения диагностических параметров в технике Тема 7: Методы и средства диагностирования электрооборудования Тема 8-9: Диагностирование электрооборудования Тема 10: Технические системы диагностирования оборудования высокого напряжения Тема 11-12: Диагностические комплексы электромеханического оборудования	
2	ПК – 3	ПК-3.1. Проводит предварительную проверку заданных характеристик электрооборудования предприятий, организаций и учреждений; ПК-3.2. Проводит анализ работы при авариях и нарушениях нормального режима работы; ПК-3.3. Подготавливает предложения по объемам технического перевооружения и реконструкции на основе оценки технического состояния электрооборудования предприятий,	Знать: - основные понятия технической системы; - основные задачи и цели проектирования электротехнических устройств и систем; - стадии и этапы проектирования, условия и ограничения при проектировании объектов электроэнергетики; - вопросы электромагнитной совместимости объектов и систем; - принципы разработки технического задания, технического проекта, рабочего проекта и рабочих чертежей; - методическое, организационное, программное, информационное и техническое обеспечение автоматизации проектирования компонентов и их систем;	Тема 1: Основы теории технической диагностики Тема 2: Техническая диагностика и прогнозирование технического состояния Тема 3: Связь технической диагностики с надежностью и качеством Тема 4-5: Тестовое и функциональное диагностирование Тема 6: Методы измерения диагностических параметров в технике Тема 7: Методы и средства диагностирования	вопросы к лабораторным работам, реферат, вопросы к экзамену

		организаций и учреждений.	- основные этапы проектирования электротехнических устройств и технические требования к ним; Уметь: - анализировать технические системы проводить их декомпозицию и разделение на иерархические уровни; решать задачи оптимизации проектных решений; - учитывать вопросы электромагнитной совместимости и надежности объектов и систем при проектировании; - разрабатывать техническое задание, технический проект, рабочий проект и рабочие чертежи; - использовать методическое, организационное, программное, информационное и техническое обеспечение автоматизации проектирования компонентов и их систем; - использовать современные пакеты прикладных программ систем автоматического проектирования профессиональной деятельности. Владеть: - навыками анализа и технико-экономического сравнения разрабатываемых проектов; - навыками публичной защиты по тематике исследования; пакетами прикладных программ систем автоматического проектирования объектов электроэнергетики; - практическим задачами по конструированию электротехнических устройств	электрооборудования	
				Тема 8-9: Диагностирование электрооборудования	
				Тема 10: Технические системы диагностирования оборудования высокого напряжения	
				Тема 11-12: Диагностические комплексы электромеханического оборудования	

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Диагностика электрооборудования»**

Оценочные средства для текущей аттестации (лабораторная работа):

Вопросы к лабораторным работам:

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 текущей аттестации (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 (реферат):

Темы рефератов:

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 текущей аттестации (реферат):

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	1. Цель работы достигнута. Тема раскрыта полностью. Материал отражает общепринятые точки зрения на проблему, систематизирован и обобщен. 2. Количество использованных литературных источников достаточно большое (более 7 позиций). Среди них есть учебники, монографии, статьи из специальных журналов. 3. Реферат содержит критический анализ проблемы, и отражает точку зрения автора на данную тему, подкрепленную доказательствами, взятыми из литературы. 4. Качество оформления реферата высокое. 5. Уникальность текста по оценке программы «Антиплагиат» более 70%

хорошо (4)	1. Цель работы достигнута. Тема раскрыта полностью, но материал не достаточно систематизирован. 2. Использованных литературных источников достаточно (5 – 7 позиций). Среди источников есть фундаментальные учебники, монографии. 3. Реферат не копирует первоисточники дословно. Рассмотрены вопросы актуальности и важности темы, сделаны выводы, отражающие мнение автора реферата. 4. Качество оформления реферата высокое. 5. Уникальность текста по оценке программы «Антиплагиат» в пределах 50-70%
удовлетворительно (3)	1. Цель работы, в целом, достигнута. Тема раскрыта не полностью, глубина проработки не достаточна. 2. Использованных литературных источников мало (3 и менее штук). Среди источников преобладают интернет-ресурсы и методические пособия. 3. Реферат представляет собой, по сути, конспект первоисточников. 4. Качество оформления реферата удовлетворительное. 5. Уникальность текста по оценке программы «Антиплагиат» в пределах 30-50%
Неудовлетворительно (2)	1. Цель работы не достигнута. Тема не раскрыта, глубина проработки не достаточна. 2. Использованных литературных источников мало (3 и менее штук). Среди источников преобладают интернет-ресурсы и методические пособия. 3. Реферат представляет собой, по сути, конспект первоисточников. 4. Качество оформления реферата неудовлетворительное со множеством грамматических ошибок. 5. Уникальность текста по оценке программы «Антиплагиат» в пределах 0-30%

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 электротехнического 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 промежуточной аттестации (экзамен):

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 доказа-

	тельстввах, в определении понятий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы
--	---

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)