



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

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИЭЭ
протокол № 7 от 24.03.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор института
Электроэнергетики и электроники
_____ Р.В. Ахметова

«_____» _____ 20____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.02.06.04 Техническая диагностика электрооборудования
электромеханических комплексов и систем

Направление 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
подготовки
Направленность(и) (профиль(и)) 13.03.02 Электромеханические комплексы
и системы

Квалификация _____ Бакалавр _____

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
ЭТКС	Старший преподаватель	Филина Ольга Алексеевна
ЭТКС	Зав. каф.	Павлов Павел Павлович

согласование	Наименование подразделения	дата	№ протокола	подпись
Одобрена	Наименование кафедры разработчика ЭТКС	17.05.2023	29	Зав. каф., к.т.н., доцент Павлов П.П.
Согласована	Наименование выпускающей кафедры ЭТКС	17.05.2023	29	Зав. каф., к.т.н., доцент Павлов П.П.
Согласована	Учебно-методический совет института ИЭЭ	30.05.2023	8	Директор, к.т.н., доцент Ахметова Р.В.
Одобрена	Ученый совет института ИЭЭ	30.05.2023	8	Директор, к.т.н., доцент Ахметова Р.В.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины Техническая диагностика электрооборудования электромеханических комплексов и систем является:

– дать представление о диагностике как о дисциплине необходимой для выявления всевозможных дефектов в электрооборудовании на ранней стадии их развития с помощью современных методов, приборов и устройств.

Задачами дисциплины являются:

- сформировать у студентов понимание диагностики как решение задачи продления ресурса электрооборудования

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК3 Способен участвовать в эксплуатации электромеханических комплексов и систем	ПК-3.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности
	ПК-3.2 Раскрывает содержание организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: "Физика", "Теоретические основы электротехники", "Электрические машины", "Электротехническое и конструкционное материаловедение", "Метрология, стандартизация и сертификация".

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: Автоматизированные электромеханические комплексы и системы, Надежность электромеханических комплексов и систем, Преобразовательные устройства электромеханических комплексов и систем.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	41	41
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,94	34	34
Лекции	0,5	18	18
Практические (семинарские) занятия	0,44	16	16
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,06	74	74

Проработка учебного материала	2,06	74	74
Подготовка к промежуточной аттестации		0	0
Промежуточная аттестация:			3

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	25	25
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,34	12	12
Лекции	0,17	6	6
Практические (семинарские) занятия	0,17	6	6
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,66	96	96
Проработка учебного материала	2,55	92	92
Подготовка к промежуточной аттестации	0,11	4	4
Промежуточная аттестация:			3

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1 Основные понятия диагностики. Средства технической диагностики	35	6		4	25	ТК1	ПК-3.1, ПК-3.2
Раздел 2 Коммутационные электрические аппараты	37	6		6	25	ТК2	ПК-3.1, ПК-3.2
Раздел 3. Диагностирование электрических машин	36	6		6	24	ТК3	ПК-3.1, ПК-3.2
Зачет					36	ОМ 3	ПК-3.1, ПК-3.2
ИТОГО	108	18		16	74		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Основные понятия диагностики. Средства технической диагностики

Тема 1.1. Предпосылки применения технической диагностики

Тема 1.2. Применение средств технической диагностики

Тема 1.3. Основные определения технической диагностики

Тема 1.4. Виды результатов диагностирования

Тема 1.5. Основные определения, связанные со средствами и системами технической диагностики

Тема 1.6. Системы и средства технического диагностирования

Тема 1.7. Показатели и характеристики технического диагностирования

Тема 1.8. Основные задачи диагностирования ТС ОД

Раздел 2. Коммутационные электрические аппараты

Тема 2.1. Распределение отказов

Тема 2.2. Подсистемы передачи мощности и смазки

Тема 2.3. Система охлаждения

Раздел 3. Диагностирование электрических машин

Тема 3.1. Последовательность этапов развития систем технического диагностирования

Тема 3.2. Классификация технических средств диагностирования

Тема 3.3. Структура СЭУ, подсистемы СЭУ

Тема 3.4. Основные неисправности и их признаки в подсистемах СЭУ

3.4. Тематический план практических занятий

Практическая подготовка реализуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Объем занятий в форме практической подготовки составляет 16 час. (по очной форме обучения), 6 часов (по заочной форме обучения)

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Показатели диагностирования	2
1	Испытания асинхронных машин методом взаимной нагрузки	2
2	Средства ремонта, технического обслуживания и диагностирования.	2
2	Программы приемочных и приемо-сдаточных испытаний. Нормы и методы испытаний новых машин. Испытания на надежность	2

2	Ремонт, восстановление и техническое обслуживание. Задачи и цели диагностирования. Методы, операции, процессы ремонта и технического обслуживания	2
3	Алгоритмы диагностирования. Методика диагностирования и восстановления работоспособности	2
3	Виды и методы диагностирования. Контроль работоспособности. Поиск места отказа	2
3	Испытание машин постоянного тока методом взаимной нагрузки	2
Всего		16

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

4. Оценивание результатов обучения

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

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации электромеханических комплексов и	ПК-3.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной	знать: систему планово-предупредительного ремонта, рациональной эксплуатации ЭТО; нормативные и методические материалы по организации ремонтов и	Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических	Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооб	Применение методов и технических средств испытаний и	Применение методов и технических средств испытаний и

систем	деятельност и	<p>технического обслуживания ЭТО сооружений ГЭС; технологии эксплуатации, диагностики состояния ЭТО; технический регламент, межгосударственные, национальные, отраслевые стандарты по ЭТО электростанции ; основы технологического процесса производства электрической энергии и мощности</p>	<p>величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность</p>	<p>орудования объектов ПД</p>	<p>ой эксплуатации ЭМК и С и их компонентов</p>	
		уметь:				
		<p>- предпринимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий в профессиональной деятельности и в быту;</p>	<p>Выбирает средства измерения, проводит электрические и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность</p>	<p>Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов ПД</p>	<p>Применение методов и технических средств испытаний, диагностики и технической эксплуатации ЭМК и С и их компонентов</p>	<p>Применение методов и технических средств испытаний</p>
		владеть:				
		<p>-Проведение технических измерений</p>	<p>Выбирает средства измерения</p>	<p>Применяет методы и</p>	<p>Применение методов и</p>	<p>Применение методов</p>

		соответствующим инструментом и приборами; - Ремонт деталей систем и механизмов двигателя;	я, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов ПД	технических средств испытаний, диагностики и технической эксплуатации ЭМК и С и их компонентов	и технических средств испытаний
ПК-3.2 Раскрывает содержание организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов профессиональной деятельности	знать:					
	- устройство и принцип действия электрических машин и электрооборудования автомобилей; - устройство и конструктивные особенности узлов и элементов электрических и электронных систем;	Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов ПД	Применение методов и технических средств испытаний, диагностики и технической эксплуатации ЭМК и С и их компонентов	Применение методов и технических средств испытаний	
	уметь:					
	- анализировать, систематизировать и интерпретировать техническую документацию, данные диагностики и	Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и	Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики	Применение методов и технических средств испытаний, диагностики	Применение методов и технических средств испытаний	

		<p>мониторинга ЭТО; использовать технические средства для измерения основных параметров работы оборудования; разрабатывать предложения по результатам анализа (несоответствию) оборудования; разрабатывать технические воздействия на оборудование;</p>	<p>неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность</p>	<p>ки электрооборудования объектов ПД</p>	<p>ки и технической эксплуатации ЭМК и С и их компонентов</p>	
<p>владеть:</p>						
		<p>-Демонтаж и монтаж узлов и элементов электрических и электронных систем автомобиля, их замена; - Проверка состояния узлов и элементов электрических и электронных систем соответствующим инструментом и приборами; - Ремонт узлов и элементов электрических и электронных систем; -Регулировка, испытание узлов и элементов электрических и электронных систем</p>	<p>Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность</p>	<p>Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов ПД</p>	<p>Применение методов и технических средств испытаний, диагностики и технической эксплуатации ЭМК и С и их компонентов</p>	<p>Применение методов и технических средств испытаний</p>

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Хорольский, В. Я. Эксплуатация электрооборудования : учебник / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, В. Н. Шемякин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-2511-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212927>

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

3. Основы теории надежности электромеханических комплексов : учебное пособие / П. П. Павлов, Р. С. Литвиненко. - Казань : КГЭУ, 2017. - 92 с. - URL: https://lib.kgeu.ru/irbis64r_plus/index.html. - Текст : электронный.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Анучин, А. С. Системы управления электроприводов : учебник для вузов. / Анучин А. С. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01258-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012581.html>.

2. Анализ и разработка электротехнических процессов при проектировании электрических аппаратов : учебное пособие по дисциплине "Электрические машины" / Н. Г. Баженов, А. Э. Аухадеев. - Казань : Отечество, 2018. - 180 с. - ISBN 978-5-9222-1264-9 - Текст : непосредственный.

3. Основы преобразовательной техники : учеб. пособие для вузов / О. З. Попков. 3-е изд., стереот. - Москва : МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01163-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011638.html>

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
-------	--	--------

1	Электронно-библиотечная система «Электронная библиотека технического ВУЗа»	http://www.studentlibrary.ru
2	Электронно-библиотечная система Айбукс	ibooks.ru – http://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.bibliocomplectator.ru/
4	Электронно-библиотечная система «КнигаФонд»	http://www.knigafund.ru/
5	Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»	https://нэб.пф
6	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ»	http://biblio-online.ru/

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации	http://www.mnr.gov.ru/	http://www.mnr.gov.ru/
2	Федеральный научно-исследовательский социологический центр Российской Академии наук	https://www.isras.ru/	https://www.isras.ru/
3	Обзор СМИ	http://polpred.com	http://polpred.com
4	Polpred.com	www.polpred.com	www.polpred.com
5	SpringerProtocols	www.springerprotocols.com	www.springerprotocols.com
6	zbMATH	zbmath.org	zbmath.org
7	Цифровой архив журнала Science	archive.neicon.ru	archive.neicon.ru
8	Патентная база USPTO	patft.uspto.gov	patft.uspto.gov
9	Университетская информационная система Россия	uisrussia.msu.ru	uisrussia.msu.ru

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	ANSYS 13	Универсальная программная система конечно-элементного (МКЭ) анализа.	ЗАО КАДФЕМ Си-Фй-Эс №2011.24708 от 24.11.2011
2	Windows Server CAL 2008 Russian Open License Pack NoLevel Academic Edition Usr	Серверная операционная система от компании Microsoft.	ЗАО СофтЛайнТрейд №32081/KZN12 от 14.03.2011

3	SQL Server Enterprise Edition 2008R2 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition	Платформа для управления данными предприятия. Программный продукт для обмена сообщениями и совместной работы.	ЗАО СофтЛайнТрейд №32081/KZN12 от 14.03.2011
4	Exchange Server Standard 2010 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition	Программный продукт для обмена сообщениями и совместной работы.	ЗАО СофтЛайнТрейд №32081/KZN12 от 14.03.2011
5	Exchange Standard CAL 2013 Russian OLP NL AcademicEdition Device CAL	Требуется для каждого пользователя или устройства	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.0310 от 05.11.2014
6	Gimp	Бесплатный редактор с открытым исходным кодом для обработки фотографий	https://www.gimp.org/downloads/
7	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	https://download.moodle.org/releases/latest/
8	ТеплоЭксперт - Отопление (Поверочный тепловой и гидравлический расчет)	Функционирует на основе серверных технологий	ООО НПП "Теплотэкс" №30-2018
9	ТеплоЭксперт - Отопление (Наладочный тепловой и гидравлический расчет)	Функционирует на основе серверных технологий	ООО НПП "Теплотэкс" №30-2018
10	SCIENCE INDEX	Информационно-аналитическая система	ООО "НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА" №359/2018 от 27.03.2018

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Б-112. Учебная аудитория	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Б-108, 111.	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а, Б-110	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное

		обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1	3.3	28.03.2024	В разделы добавлены темы лекций	Зав. каф., к.т.н., доцент Павлов П.П.	Директор, к.т.н., доцент Ахметова Р.В.
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Б1.В.ДЭ.02.06.04 Техническая диагностика электрооборудования
электромеханических комплексов и систем

г. Казань, 2024

Оценочные материалы по дисциплине, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

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

1. Технологическая карта

Семестр 7

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. «Основные понятия диагностики. Средства технической диагностики»	ТК1	15	0-15					15-30	15-30
Тест или письменный опрос		7							
Отчет по самостоятельной работе		4							
Раздел 2. «Коммутационные электрические аппараты»	ТК2			15	0-15			15-30	15-30
Тест или письменный опрос				7					
Выполнение индивидуальных заданий (рефератов)				4					
Раздел 3. «Диагностирование электрических машин»	ТК3					25	0-15	25-40	25-40
Тест или письменный опрос						7			
Отчет по самостоятельной работе						14			
Промежуточная аттестация (зачет)	ОМ								0-45
В письменной форме по билетам									0-30

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК3	ПК-3.1	знать:				

Способен участвовать в эксплуатации электрических комплексов и систем	Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности	систему планово-предупредительного ремонта, рациональной эксплуатации ЭТО; нормативные и методические материалы по организации ремонтов и технического обслуживания ЭТО сооружений ГЭС; технологии эксплуатации, диагностики состояния ЭТО; технический регламент, межгосударственные, национальные, отраслевые стандарты по ЭТО электростанции; основы технологического процесса производства электрической энергии и мощности	Выбирает средства измерения, проводит измерение электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерения и оценивает их погрешность	Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов ПД	Применение методов и технических средств испытаний, диагностики и технической эксплуатацией ЭМК и С и их компонентов	Применение методов и технических средств испытаний
		уметь: - предпринимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий в профессиональной деятельности и в быту;	Выбирает средства измерения, проводит измерение электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты	Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов ПД	Применение методов и технических средств испытаний, диагностики и технической эксплуатации ЭМК и С и их компонентов	Применение методов и технических средств испытаний

			ы измерения и оценивает их погрешность		компонентов	
		владеть:				
		-Проведение технических измерений соответствующим инструментом и приборами; - Ремонт деталей систем и механизмов двигателя;	Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов ПД	Применение методов и технических средств испытаний, диагностики и технической эксплуатации ЭМК и С и их компонентов	Применение методов и технических средств испытаний
		знать:				
ПК-3.2 Раскрывает содержание организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов профессиональной деятельности и	-устройство и принцип действия электрических машин и электрооборудования автомобилей; -устройство и конструктивные особенности узлов и элементов электрических и электронных систем;	Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов ПД	Применение методов и технических средств испытаний, диагностики и технической эксплуатации ЭМК и С и их компонентов	Применение методов и технических средств испытаний	

			сть			
уметь:						
		анализировать, систематизировать и интерпретировать техническую документацию, данные диагностики и мониторинга ЭТО; использовать технические средства для измерения основных параметров работы оборудования; разрабатывать предложения по результатам анализа (несоответствию) оборудования; разрабатывать технические воздействия на оборудование;	Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов ПД	Применение методов и технических средств испытаний, диагностики и технической эксплуатации ЭМК и С и их компонентов	Применение методов и технических средств испытаний
владеть:						
		-Демонтаж и монтаж узлов и элементов электрических и электронных систем автомобиля, их замена; - Проверка состояния узлов и элементов электрических и электронных систем соответствующим инструментом и приборами; - Ремонт узлов	Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их	Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов ПД	Применение методов и технических средств испытаний, диагностики и технической эксплуатации ЭМК и С и их компонентов	Применение методов и технических средств испытаний

		и элементов электрических и электронных систем; -Регулировка, испытание узлов и элементов электрических и электронных систем	погрешность			
--	--	---	-------------	--	--	--

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; глубокое понимание технологических методов расчета норм расхода материалов, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; понимание технологических методов расчета норм расхода материалов, ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий;*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий.*

3. Перечень оценочных средств

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

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Конспектирование учебного материала	Краткое текстовое представление переработанной информации	Перечень разделов
Мультимедийная презентация (МП)	Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий	Тематика презентаций
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по	Комплект задач и заданий

	выполнению или алгоритм действий	
Реферат (Рфр)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы	Темы рефератов
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

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

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: Наименование компетенции, индикатора

Тест

1. Виды физической величины по методу определения ее численного значения систематизируются на

- измеряемые, оцениваемые
- вещественные; энергетические
- пространственно-временные; механические; тепловые; электрические и магнитные; акустические; световые; физико-химические

2. Виды физической величины по виду физических явлений систематизируются на

- вещественные; энергетические, характеризующие протекание процессов во времени
- пространственно-временные; механические; тепловые; электрические и магнитные; акустические; световые; физико-химические
- измеряемые, оцениваемые

3. Виды физической величины по принадлежности к различным группам физических процессов систематизируются на

- пространственно-временные; механические; тепловые; электрические и магнитные; акустические; световые; физико-химические
- измеряемые, оцениваемые
- вещественные; энергетические

4. К пассивным физическим величинам относятся

- масса, плотность, электрическое сопротивление, ёмкость, индуктивность
- электрический ток, напряжение, мощность, энергия
- переходные характеристики, спектральные характеристики, корреляционные функции

5. К активным физическим величинам относятся

- электрический ток, напряжение, мощность, энергия
- масса, плотность, электрическое сопротивление, ёмкость, индуктивность
- переходные характеристики, спектральные характеристики, корреляционные функции

6. К физическим величинам, характеризующим протекание процессов во времени, относятся

- переходные характеристики, спектральные характеристики, корреляционные функции
- масса, плотность, электрическое сопротивление, ёмкость, индуктивность
- электрический ток, напряжение, мощность, энергия

7. Вид технического состояния изделия

- совокупность значений параметров, удовлетворяющих или не удовлетворяющих установленным требованиям

- совокупность значений параметров, удовлетворяющих установленным требованиям

- совокупность значений параметров, не удовлетворяющих установленным требованиям

8. К видам технического состояния изделия относятся

- исправное, работоспособное, неисправное, неработоспособное, предельное
- исправное, неисправное
- работоспособное, неработоспособное

9. Изделие в исправном состоянии соответствует

- всем требованиям технической документации
- основным требованиям технической документации
- большинству требований технической документации

10. Работоспособное изделие должно удовлетворять

- тем требованиям технической документации, выполнение которых обеспечивает нормальное применение изделия по назначению
- всем требованиям технической документации
- большинству требований технической документации

11. Может ли работоспособное изделие быть неисправным

- может, если оно не удовлетворяет некоторым требованиям, не препятствующим его применению по назначению
- не может

12. Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния изделия, называется

- отказом

- повреждением
- неисправностью

13. Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния при сохранении работоспособного состояния, называется

- повреждением
- неисправностью
- отказом

14. Какое событие приводит к переходу изделия из исправного состояния в неработоспособное

- отказ
- повреждение
- ресурсный отказ

15. Какое событие приводит к переходу изделия из работоспособного состояния в неработоспособное

- отказ
- повреждение
- ресурсный отказ

16. Какое событие приводит к переходу изделия из исправного состояния в работоспособное

- повреждение
- ресурсный отказ
- отказ

17. Какое событие приводит к переходу изделия из исправного состояния в предельное

- ресурсный отказ
- отказ
- повреждение

18. Какое событие приводит к переходу изделия из работоспособного состояния в предельное

- ресурсный отказ
- отказ
- повреждение

19. Что требуется для перевода изделия из неработоспособного состояния в исправное

- восстановление
- ремонт
- капитальный ремонт

20. Что требуется для перевода изделия из предельного состояния в исправное

- ремонт
- техническое обслуживание
- восстановление

21. Система технического обслуживания и ремонта техники представляет собой

- совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему
- совокупность документации технического обслуживания и ремонта и исполнителей
- совокупность средств технического обслуживания и ремонта и исполнителей

22. Диагностическим обеспечением называется

- комплекс взаимосвязанных правил, методов, алгоритмов и средств, необходимых для осуществления диагностирования на всех этапах жизненного цикла изделия
- комплекс средств, необходимых для осуществления диагностирования на всех этапах жизненного цикла изделия
- комплекс методов и алгоритмов, необходимых для осуществления диагностирования на всех этапах жизненного цикла изделия

23. Одиночный комплект ЗИП (запасных частей) поставляется

- вместе с изделием и предназначается для его эксплуатации
- поставляется в расчёте на группу однородных или однотипных изделий для обеспечения их эксплуатации
- поставляется на группу однородных или однотипных изделий для обеспечения их ремонта и пополнения комплектов ЗИП (запасных частей).

24. Групповой комплект ЗИП (запасных частей) поставляется

- в расчёте на группу однородных или однотипных изделий для обеспечения их эксплуатации, а также для выполнения ремонта эксплуатирующей организацией и пополнения одиночных комплектов ЗИП (запасных частей) по мере их расхода
- вместе с изделием и предназначается для его эксплуатации
- поставляется на группу однородных или однотипных изделий для обеспечения их ремонта и пополнения комплектов ЗИП (запасных частей)

25. Ремонтный комплект ЗИП (запасных частей) поставляется

- поставляется на группу однородных или однотипных изделий для обеспечения их ремонта и пополнения комплектов ЗИП (запасных частей)
- в расчёте на группу однородных или однотипных изделий для обеспечения их эксплуатации, а также для выполнения ремонта эксплуатирующей

организацией и пополнения одиночных комплектов ЗИП (запасных частей) по мере их расхода

- вместе с изделием и предназначается для его эксплуатации

26. Комплекс внешних автоматизированных средств контроля технического состояния и поиска места отказа сложных изделий состоит из

- взаимодействующих аппаратных и программных средств диагностирования
- аппаратных средств диагностирования
- программных средств диагностирования

27. Интервал времени, необходимый для проведения диагностирования (продолжительность диагностирования) зависит от

- конструкции и технического состояния изделия, организации, технологии, материально-технического обеспечения, квалификации исполнителей работ, условий окружающей среды
- конструкции и технического состояния изделия
- организации, технологии, материально-технического обеспечения, квалификации исполнителей работ

28. Трудоёмкость диагностирования определяется

- на основе технически обоснованных норм рабочего времени
- на основе реально затраченного на диагностирование рабочего времени
- на основе среднего значения рабочего времени, затраченного на диагностирование

29. Прямым диагностическим параметром называется

- структурный параметр, то есть параметр, непосредственно характеризующий существенное свойство детали или сборочной единицы изделия
- косвенный параметр, то есть параметр, зависимый от структурного параметра
- структурный или косвенный параметры

30. К прямым диагностическим параметрам электродвигателя относятся

- износ щёток и коллектора, износ подшипников, мощность электродвигателя
- потребляемый ток, параметры вибрации и шума, частота вращения ротора
- мощность электродвигателя, потребляемый ток, частота вращения ротора

31. К косвенным диагностическим параметрам электродвигателя относятся

- потребляемый ток, параметры вибрации и шума, частота вращения ротора
- износ щёток и коллектора, износ подшипников, мощность электродвигателя
- мощность электродвигателя, потребляемый ток, частота вращения ротора

32. Цифровой сигнал изменяется

- дискретно по уровню и во времени
- дискретно по уровню

- дискретно во времени

33. Для прогнозирования технического состояния изделия могут использоваться

- структурные и функциональные параметры
- структурные параметры
- функциональные параметры

34. Автоматизированное диагностирование осуществляется

- с частичным участием человека
- без участия человека
- исключительно человеком

35. Общим методическим подходом к поиску места отказа предусматривается

- контроль работоспособности, локализация места отказа, уточнение места отказа (отказавших частей) изделия
- контроль работоспособности
- локализация места отказа, уточнение места отказа (отказавших частей) изделия

Вопросы к комплексному заданию *TK1*

Вопросы для базового уровня

1. Техническое состояние.
2. Виды, критерии и последствия отказа.
3. Ремонт, восстановление и техническое обслуживание.
4. Методы, операции, процессы ремонта и технического обслуживания.
5. Структура систем.
6. Средства ремонта, технического обслуживания и диагностирования.
7. Показатели системы технического обслуживания и ремонта.
8. Ремонтпригодность и технологичность объектов технического обслуживания и ремонта.
9. Влияние эксплуатационных условий на техническое состояние.
10. Восстановление диэлектрических свойств изоляции.

Вопросы для продвинутого уровня

1. Основные задачи диагностирования.
2. Основные методы диагностирования.
3. Показатели диагностирования.
4. Приспособленность к диагностированию.
5. Диагностические параметры и признаки.
6. Контроль работоспособности.
7. Поиск места отказа.
8. Прогнозирование технического состояния.
9. Алгоритмы диагностирования.

10. Методика диагностирования и восстановления работоспособности.
11. Уровни диагностирования (секции, системы и агрегаты, сборочные единицы, элементы).

Вопросы для высокого уровня

1. Приемочно-сдаточные испытания,
2. Приемочные испытания,
3. Периодические и типовые испытания,
4. Испытания на надежность.
5. Диагностика тяговых электродвигателей.
6. Испытание и регулировки ТЭД на стендах.
7. Контроль токопроводящих частей ТЭД и состояния изоляции.
8. Методы прогнозирования технического состояния оборудования локомотивов

Типовые темы по практическим занятиям:

Для текущего контроля ТК1:

Практическое занятие 1. Основные дефекты обмоток статора и ротора.

Практическое занятие 2. Механические дефекты электрических машин и их методы контроля.

Практическое занятие 3. Методы диагностики и контроля оборудования: физико-химический контроль трансформаторного масла.

Практическое занятие 4. Методы диагностики измерительных трансформаторов, конденсаторов, разрядников и ограничителей перенапряжений.

Для текущего контроля ТК2:

Практическое занятие 1. Составление перспективных, годовых и месячных планов ремонтных работ, графиков движения ремонтного персонала.

Практическое занятие 2. Выбор способа обработки трансформаторного масла в зависимости от его состояния.

Практическое занятие 3. Определение расхода материалов для ремонта электрооборудования.

Практическое занятие 4. Расчет и построение сетевых графиков ремонта заданного электрооборудования.

Для текущего контроля ТК3:

Практическое занятие 1. Расчет намагничивающей обмотки трансформатора при использовании индукционного метода сушки активной части.

Практическое занятие 2. Вибрация электрических машин и методы ее устранения. Сушка обмоток электрических машин.

Практическое занятие 3. Ремонт выключателей и их приводов. Виды и периодичность ремонта.

Практическое занятие 4. Составление технологической карты на ремонт электродвигателя напряжением 6-10кВ.

Типовые задания реферата для дополнительных баллов:

Подготовить реферат в соответствии с типовой структурой на тему (выбрать одну тему из предложенных)

Типовая структура реферата

Введение

Основная часть (раскрывающая поставленную проблему)

Заключение

Список используемой литературы.

1. Техническая диагностика. Основные понятия и определения. Цели и задачи области знания.

2. Структурные параметры. Входные и выходные параметры, параметры рабочих процессов.

3. Диагностические параметры. Виды, свойства, требования.

4. Субъективный и объективный поиск отказов.

5. Функциональная схема диагностической системы.

6. Задачи, решаемые СТО, на основе диагностической информации.

7. Уровни диагностирования автомобилей на СТО. Схема.

8. Диагностирование технического состояния на СТО. Структурная схема.

9. Диагностирование при ТО и ТР.

10. Разработка экспертных систем диагностирования электрооборудования

11. Характеристики диагностирования.

12. Интеллектуальное управление электрооборудованием по диагностическим параметрам

13. Применение нечеткой логики при управлении электрооборудованием по диагностическим параметрам

14. Особенности диагностики подшипников качения и скольжения

15. Интеллектуальные системы мониторинга и диагностики машин

16. Экспертные системы диагностирования электрооборудования

17. Комплексные системы диагностирования по нескольким параметрам

18. Методы построения моделей прогнозирования степени работоспособности электрооборудования

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Основные понятия и терминология технической диагностики.

2. Техническая диагностика и ремонт электрооборудования

3. Выбор методов оценки состояния, диагностика основных неисправностей и отказов электрооборудования

4. Методические и информационные основы технического диагностирования

5. Методы и средства диагностирования.

6. Тепловые методы диагностирования. Измерение давлений.
7. Основы технического диагностирования электрооборудования. Вибрация, ее измерение и анализ. Качество и единицы измерения вибрации.
8. Особенности диагностики подшипников качения.
9. Особенности диагностики подшипников скольжения.
10. Тепловизионная диагностика. Физические основы тепловизионного диагностирования.
11. Погрешности при инфракрасном диагностировании. Влияние атмосферы. Тепловое отражение.
12. Диагностика генераторов и компенсаторов
13. Жизненный цикл систем диагностирования.
14. Определение работоспособности. Условие работоспособности. Степень работоспособности.
15. Система диагностирования. Структуры систем диагностирования. Элементы систем диагностирования.
16. Разработка диагностического обеспечения.
17. Диагностические модели и методы их анализа
18. Основные виды дефектов асинхронных двигателей
19. Принципы работы систем централизованного контроля и диагностики.
20. Эквивалентная электрическая схема замещения изоляции.
21. Диагностические параметры. Диагностический параметр – «тангенс диэлектрических потерь».
22. Оценка увлажненности изоляции. Емкость как функция частоты.
23. Диагностический параметр – электрическая прочность изоляции.
24. Сопротивление изоляции электротехнических изделий. Зависимость сопротивления нормального увлажненного диэлектрика от длительности нагрева.
25. Основные виды дефектов силовых трансформаторов, автотрансформаторов
26. Способы измерения сопротивления изоляции. Общие сведения. Измерения при снятом рабочем напряжении.
27. Измерение сопротивления изоляции в сетях постоянного и переменного тока.
28. Влияние параметров контролируемой сети на функционирование приборов контроля сопротивления изоляции.