Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.13 Диагностика электрических машин»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки)

Электромеханика
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.13 Диагностика электрических машин*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники
наименование кафедры

протокол № _5_____от "_18__" __января____ 2023__г.

И.о. заведующего кафедрой
автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

наименование кафедры *подпись* А.С. Безгин *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент *должность* *подпись* И.И. Ямансарин *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника *код наименование* *личная подпись* С.В. Митрофанов *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
личная подпись Н.Н. Бигалиева *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от института энергетики, электроники и связи
личная подпись С.А. Сильвашко *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Ямансарин И.И., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:
Ознакомиться со способами диагностики электрических машин.
Задачи:
Приобретение знаний по диагностике основных неисправностей электрических машин.
Приобретение навыков по определению и возможных неисправностей по отклонению режима работы электрической машины от нормального.
Приобретение знаний по способам устранения неисправностей электрических машин.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.18 Электрические машины, Б1.Д.Б.20 Электроника*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.13 Надежность электрических машин*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-2 Способен анализировать режимы работы электромеханических преобразователей энергии и электрических аппаратов	ПК*-2-В-2 Определяет отклонения от нормальных режимов и неисправности электрических машин, трансформаторов и электрических аппаратов	**Знать:** Причины перегрева электрических машин. Причины искрения щеток электрических машин. Причины отклонения частоты вращения от нормальной. Причины неравномерного распределения нагрузки и неустойчивой работы генераторов. Основные неисправности возникающие при эксплуатации трансформаторов. Основные неисправности возникающие при эксплуатации синхронных машин. **Уметь:** Анализировать полученные в результате эксперимента данные для диагностики электрической машины. Обрабатывать результаты диагностических исследований электрических машин. **Владеть:** навыками обработки результатов экспериментальных исследований электрических машин.
ПК*-3 Способен применять методы и технические средства испытаний и диагностики электромеханических	ПК*-3-В-1 Демонстрирует навыки определения и контроля состояния узлов электрических машин, трансформаторов и	**Знать:** Способы и приборы для измерения электрических и механических величин используемых для диагностики электрических машин, а именно для измерения напряжения, тока, мощности, отклонения частоты, температуры, давления и т.д.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
преобразователей энергии	электрических аппаратов ПК*-3-В-3 Умеет пользоваться аналоговыми и цифровыми приборами измерения, осциллографами, мультиметрами для измерения параметров режимов работы оборудования и определения параметров электрических машин, трансформаторов и электрических аппаратов	Способы и методы проведения экспериментов для выявления неисправности электрических машин. **Уметь:** Определять причины ненормального напряжения в генераторах постоянного тока. Маркировать выводы электрических машин. Определять техническое состояние электрической машины. Правильно подобрать и использовать измерительные приборы для диагностики неисправности электрических машин. **Владеть:** Навыками подключения электроизмерительных приборов к электрическим машинам, навыками выбора пределов измерения. Навыками использования средств измерения для определения частоты вращения электрических машин.
ПК*-6 Способен проводить оценку надежности, шума и вибраций электромеханических преобразователей энергии	ПК*-6-В-1 Демонстрирует знание теоретических и физических основ процесса износа электрических машин, типов отказов и способы их выявления и устранения ПК*-6-В-2 Рассчитывает уровень шума и вибрации электрических машин, применяет методы экспериментального определения и оценки уровня шума и вибрации электрических машин	**Знать:** Причины возникновения ненормальных шумов и вибраций в электрических машинах. Причины возникновения потрескивания в трансформаторе. **Уметь:** Использовать методы и технические средства для измерения шумов и вибраций в электрических машинах. **Владеть:** Опытом диагностирования и устранения неисправностей, ненормальных режимов работы электрических машин.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**46,25**	**46,25**
Лекции (Л)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	30	30
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**61,75**	**61,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Диагностика машин постоянного тока		4		6	10
2	Диагностика асинхронных двигателей		4		6	10
3	Диагностика синхронных двигателей		4		6	10
4	Общие неисправности электрических машин		2		6	10
5	Диагностика трансформаторов		2		6	12
	Итого:	108	16		30	62
	Всего:	108	16		30	62

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Диагностика машин постоянного тока

Искрение щеток.

Перегрев машины постоянного тока.

Ненормальное напряжение генератора.

Неравномерное распределение нагрузки и неустойчивая работа генераторов.

Саморазмагничивание и перемагничивание генератора.

Ненормальная частота вращения двигателя.

№ 2 Диагностика асинхронных двигателей

Искрение щеток и обгорание контактных колец.

Перегрев машины.

Ненормальная частота вращения двигателя.

Одностороннее притяжение ротора.

Ненормальный шум в машине.

Перекрытие контактных колец электрической дугой.

№ 3 Диагностика синхронных машин

Неисправности возбудителя.

Искрение щеток и обгорание контактных колец.

Перегрев синхронной машины.

Ненормальное напряжение при работе синхронного генератора.

Неисправности при параллельной работе генератора.

Намагничивание вала.

Осевой сдвиг турбогенератора.

Затруднения при асинхронном пуске синхронного двигателя.

Колебания синхронного двигателя и выпадение его из синхронизма.

№ 4 Общие неисправности электрических машин

Образование пятен на коллекторах и контактных кольцах неработающих машин. Неравномерный износ коллекторов, контактных колец щеток.

Пробой корпуса на корпус.

Распайка паек в обмотках и бандажах, сильный нагрев контактов.
Неисправности подшипников скольжения. Попадание масла внутрь машины.
Неисправности подшипников качения.
Вибрация машин.
Ненормальный шум в машинах.
Осевой сдвиг и колебания ротора.
Неисправности воздухоохладителей.

№ 5 Диагностика трансформаторов

Перегрев трансформатора.
Ненормальное гудение трансформатора.
Потрескивание внутри трансформатора.
Пробой обмоток и обрыв в них.
Работа газовой защиты.
Ненормальное вторичное напряжение трансформатора.
Неравномерная нагрузка параллельно работающих трансформаторов.
Неисправности переключателей напряжения.
Течь масла.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Ненормальное напряжение генератора постоянного тока	6
2	2	Маркировка выводов обмоток трехфазных электродвигателей	2
3	2	Перегрев активной стали асинхронного двигателя	2
4	3	Асинхронный пуск синхронного двигателя	2
5	3	Колебания синхронного двигателя и выпадение его из синхронизма	6
6	4	Осмотр, определение технического состояния электрической машины	6
7	5	Неравномерная нагрузка параллельно работающих трансформаторов	3
8	5	Маркировка выводов обмоток трансформаторов	3
		Итого:	30

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Кузнецов, Н. Л. Надежность электрических машин [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / Н. Л. Кузнецов. - М. : МЭИ, 2006. - 432 с. : ил. - Прил.: с. 392-423. - Библиогр.: с. 424-425. - ISBN 5-903072-07-0.

2. Гольдберг, О. Д. Надежность электрических машин [Текст] : учеб. для вузов / О. Д. Гольдберг, С. П. Хелемская. - М. : Академия, 2010. - 288 с. - (Высшее профессиональное образование. Электротехника). - Прил.: с. 275-284. - Библиогр.: с. 285. - ISBN 978-5-7695-5739-2.

5.2 Дополнительная литература

1. Гемке, Р.Г. Неисправности электрических машин [Текст] / Р.Г. Гемке; под ред. Р.Б. Уманцева. – 9-е изд., перераб. и доп. –Л.: Энергоатомиздат, 1989. 336 с.: ил. – Прил.: с. 106-321. Библиогр.: с. 322-323.. – Предм. Указ.: с 324-328. – ISBN 5-283-04431-9.

2. Гольдберг, О. Д. Автоматизация контроля параметров и диагностика асинхронных двигателей [Текст] / О. Д. Гольдберг, И. М. Абдуллаев, А. Н. Абиев; под ред. О. Д. Гольдберга. - М. : Энергоатомиздат, 1991. - 160 с. : ил. - Библиогр.: с. 154-157.

5.3 Периодические издания

1. Известия высших учебных заведений. Электромеханика : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать"
2. Известия высших учебных заведений. Машиностроение : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать",

5.4 Интернет-ресурсы

- http://www.edu.ru – федеральный образовательный портал;
- http://aist.osu.ru/ - Автоматизированная Интерактивная Система Сетевого Тестирования ОГУ;
- http://moodle.osu.ru/ - электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle;
- http://ito.osu.ru// - образовательные ресурсы Интернет;
- http://www.intuit.ru - дистанционное обучение.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редак тор презентаций и другие офисные приложения.
3 http://freeanalogs.ru/FreeCAD бесплатная мультиплатформенная CAD программа.
4 Базы данных по патентам и полезным моделям http://new.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/bazy-dannykh.php.
5 http://elektromehanika.org/ - сайт «Электромеханика».
6 Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лабораторных работ используется аудитория 8118, 8123 кафедры автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники. Для проведения лабораторной работы №1,4,5,7 используются лабораторный стенд «Электрические машины» ауд. 8118, для выполнения лабораторной работы №2,8 используется лабораторный стенд ауд. 8118 «Исследование трансформатора и асинхронного двигателя в режиме ХХ и КЗ» , для выполнения лабораторной работы №6 используются мегаоометры М4100, Е6-32 и электрические машины лабораторий 8118, 8123. Для выполнения лабораторной работы № 3 используется лабораторный стенд «Исследование токового и индукционного нагрева»

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;

Методические указания для обучаю