Минобрнауки России

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

Кафедра электро- и теплоэнергетики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.15 Эксплуатационный контроль и техническая диагностика электрооборудования»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

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

Электроснабжение
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.15 Эксплуатационный контроль и техническая диагностика электрооборудования*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра электро- и теплоэнергетики
наименование кафедры

протокол № 4 от "22" 02 2024 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра электро- и теплоэнергетики _____ В.Ю. Соколов
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент _____ С.В. Митрофанов
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

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

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству института
_____ С.А. Сильвашко
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Митрофанов С.В., 2024
© ОГУ, 2024

2

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование у студентов комплекса знаний и практических навыков, владения современными измерительными системами в энергетике и способности самостоятельно выполнять диагностику электрооборудования при эксплуатации систем электроснабжения и электрических станций.

Задачи:

развитие у студента практических навыков в применении измерительных и диагностических комплексов; умение адекватно выбирать методику выполнения измерений, в зависимости от характеристик электрооборудования и требуемой степени диагностики; развитие способности обработки результатов измерений.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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*-3 Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК*-3-В-1 Выполняет проверку работоспособности и настройку энергетического оборудования ПК*-3-В-2 Демонстрирует правила пользования техническими средствами для измерения и контроля основных параметров технологического процесса ПК*-3-В-3 Применяет математический аппарат для обработки результатов измерения, контроля и диагностики основных параметров устройств, входящих в систему электроснабжения	**Знать:** методику проведения электроизмерений и технической диагностики электрооборудования, правила пользования техническими средствами для измерения и контроля электрооборудования **Уметь:** выполнять измерения на средствах диагностики силового электроэнергетического оборудования **Владеть:** Принципами работы на основных электроизмерительных приборах, проверку работоспособности и настройку энергетического оборудования

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**144**	**252**
Контактная работа:	**11,5**	**8,5**	**20**
Лекции (Л)	4	4	8
Практические занятия (ПЗ)	2		2
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	8
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1		1
Промежуточная аттестация (зачет)	0,5	0,5	1
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- выполнение контрольной работы (КонтрР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям)*	**96,5** +	**135,5** +	**232**
Вид итогового контроля	**диф. зач.**	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	8	0,5			7,5
2	Достоверность контроля	10	0,5			9,5
3	Методы контроля электрооборудования	20	0,5		1	18,5
4	Ресурс оборудования	30	0,5			29,5
5	Схемы измерения и погрешности.	20	1		2	18
6	Диагностика силовых трансформаторов	20	1	2	1	16
	Итого:	108	4	2	4	98

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Диагностика турбогенераторов	25	0,5			24,5
8	Диагностика заземляющих устройств	25	0,5		2	22,5
9	Теоретические основы виброакустической диагностики	25	1			24

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
10	Современные приборы для диагностики электрооборудования	33	1		2	30
11	Автоматизация процессов диагностирования электрооборудования	36	1			35
	Итого:	144	4		4	136
	Всего:	252	8	2	8	234

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Введение

Краткие сведения о диагностике электрооборудования. История развития диагностики. Значимость и актуальность диагностики. Система эксплуатации.

№ 2 Достоверность контроля

Ошибки первого и второго рода. Блок схема достоверности контроля. Чувствительность метода.

№ 3 Методы контроля электрооборудования

Основные методы контроля электроборудования. Контроль под напряжением. Контроль со снятием напряжения. Он-лайн мониторинг и методы беспрерывного контроля.

№ 4 Ресурс оборудования

Расчет ресурса электрооборудования. Жизненный цикл электрооборудования. Зависимость жизненного цикла, стоимости и капитального ремонта.

№ 5 Схемы измерения и погрешности

Прямая схема измерений. Обратная схема измерений. Перевернутая схема измерений. Основные погрешности при измерениях. Паразитные токи и токи влияния, методы их исключения.

№ 6 Диагностика силовых трансформаторов

Обязательные электрические испытания трансформаторов. Дополнительные электрические испытания трансформаторов. Химические испытания трансформатора. Методы непрерывного контроля трансформаторов. Тепловизионный контроль. Приборы для контроля силовых трансформаторов.

№ 7 Диагностика турбогенераторов

Обязательные электрические испытания турбогенераторов. Дополнительные электрические испытания турбогенераторов. Химические испытания турбогенераторов. Методы непрерывного контроля турбогенераторов. Приборы для контроля турбогенераторов

№ 8 Диагностика заземляющих устройств

Основные термины и определения. Требования к заземляющим устройствам. Диагностика заземляющих устройств. Проверка элементов заземляющего устройства. Проверка цепи между заземлителями и заземляющими элементами. Проверка состояния пробивных предохранителей в электроустановках до 1 кВ. Проверка цепи фаза-нуль в электроустановках с глухим заземлением нейтрали. Измерение сопротивления заземляющих устройств. Приборы для определения параметров заземляющих устройств.

№ 9 Теоретические основы виброакустической диагностики

Простейшее гармоническое колебание. Уравнения колебаний. Динамика механических систем. Измерения амплитуды вибрации. Понятие фазы. Единицы измерения вибрации. Сложные виды вибрации. Современное состояние технических средств анализа вибрации. Вибропреобразователи. Простейшие средства измерения и анализа вибрации.

№ 10 Современные приборы для диагностики электрооборудования

Основные термины и определения. Состав современного оборудования в сфере эксплуатационного контроля электрооборудования. Общие правила пользования приборами и меры безопасности при их эксплуатации. Система поверки и контроля за измерительным оборудованием.

№ 11 Автоматизация процессов диагностирования электрооборудования

Структура цифрового регистратора. Определение омического сопротивления обмоток трансформатора и турбогенератора. Приборы. Измерение тока и потерь холостого хода. Определение коэффициента трансформации трансформатора. Определение полного сопротивления короткого замыкания обмоток. Снятие нагрузочной характеристики турбогенератора. Определение располагаемой мощности турбогенератора.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3	Цифровой тестер УЗО UT581	1
2	5	Мегаомметр UNI-T UT513	2
3	6	Методика проведения тепловизионного контроля	1
4	8	Измеритель сопротивления заземления. 1820 ER	2
5	10	MRP-120 Измеритель параметров УЗО	1
6	10	MZC-304 Измеритель параметров цепей электропитания зданий	1
		Итого:	8

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	6	Выбор и проверка силового трансформатора	1
2	6	Расчет остаточного ресурса сухого трансформатора	1
		Итого:	2

4.5 Курсовая работа (6 семестр)

Тема работы: «Разработка систем эксплуатации в промышленных предприятиях».

Студент получает вариант задания и вид промышленности у преподавателя. Для защиты курсовой работы студент должен представить оформленную работу до наступления сессии.

Пояснительная записка должна быть выполнена в соответствии со стандартом предприятия СТО 02069024.101 – Работы студенческие. Общие требования и правила оформления.

4.6 Контрольная работа (7 семестр)

Тема работы: «Расчет графика планово-предупредительного ремонта группы электродвигателей».

Студент получает вариант задания у преподавателя. Для защиты контрольной работы студент должен представить оформленную работу до наступления сессии. Пояснительная записка должна быть выполнена в соответствии со стандартом предприятия СТО 02069024.101 – Работы студенческие. Общие требования и правила оформления.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1.1 Диагностика оборудования систем электроснабжения : учебное пособие : [16+] / Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош ; под ред. Е. Е. Привалова ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : ПАРАГРАФ, 2020. – 236 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=613974 (дата обращения: 16.05.2024). – Библиогр.: с. 208-211. – Текст : электронный.

5.1.2 Силовые трансформаторы на энергетических объектах: испытания, диагностика, дефекты, повреждаемость, мониторинг : учебное пособие : [16+] / А. Ю. Хренников, В. В. Вахнина, А. А. Кувшинов, Н. М. Александров. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 336 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682225 (дата обращения: 16.05.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-2647-0. – Текст : электронный.

5.1.3 Родыгина, С. В. Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения: передача, распределение, преобразование электрической энергии : учебное пособие : [16+] / С. В. Родыгина ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 72 с. : табл., граф., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573854 (дата обращения: 16.05.2024). – ISBN 978-5-7782-3341-6. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Привалов, Е. Е. Диагностика асинхронных двигателей электроэнергетического оборудования : учебное пособие : [16+] / Е. Е. Привалов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 70 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276283 (дата обращения: 08.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-3708-1. – DOI 10.23681/276283. – Текст : электронный.

5.2.2 Сви, П. М. Контроль изоляции оборудования высокого напряжения [Текст] / П. М. Сви.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергия, 1988. - 128 с. : ил. - (Надежность и качество). - Список лит.: с. 124-126. - ISBN 5-283-00995-5.

5.2.3 Алексеев, Б. А. Контроль состояния (диагностика) крупных силовых трансформаторов [Текст] / Б. А. Алексеев. - М. : НЦ ЭНАС, 2002. - 216 с. : ил. - (Основное электрооборудование в энергосистемах : обзор отечественного и за-рубежного опыта). - Предм. указ.: с. 190-193. - Библиогр.: с. 194-211. - ISBN 5-93196-165-8.

5.2.4 Алексеев, Б. А. Определение состояния (диагностика) крупных турбо-генераторов [Текст] / Б. А. Алексеев.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : НЦ ЭНАС, 2001. - 152 с. - (Основное электрооборудование в энергосистемах : обзор отече-ственного и зарубежного опыта). - Предм. указ.: с. 131-136. - Библиогр.: с. 137-150. - ISBN 5-93196-097-X.

5.2.5 Объем и нормы испытаний электрооборудования. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2008. – 240 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57318 (дата обращения: 16.05.2024). – ISBN 978-5-379-00605-1. – Текст : электронный.

5.2.6 Левин, В. М. Диагностика и эксплуатация оборудования электрических сетей : учебное пособие : [16+] / В. М. Левин. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. – Часть 1. – 116 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228919 (дата обращения: 16.05.2024). – ISBN 978-5-7782-1597-9. – Текст : электронный.

5.3 Периодические издания

«Электричество» - журнал;
«Известия вузов. Электромеханика» - журнал;
«Электротехника» - журнал.

5.4 Интернет-ресурсы

http://www.marketelectro.ru – сайт журнала «Рынок электротехники»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС[1]
2. Пакет офисных приложений LibreOffice[2]
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
4. Свободно распространяемое программное обеспечение SMathStudio // https://ru.smath.com/обзор/SMathStudio/резюме.
5. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe.
6. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe.
7. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории и проведения лабораторных занятий.

К рабочей программе прилагаются:

- фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

---

[1] Для Рабочих станций в редакции «Стандартная» или ОС Astra Linux

2 Включает в себя текстовый процессор для всех видов документов Writer, табличный процессор Calc, программу для создания презентаций Impress, векторный графический редактор для создания блок-схем и диаграмм Draw, редактор формул Math, компонент, предназначенный для создания баз данных Base.