

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Кумертауский филиал
федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий (КФ)



УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УМР
Д.Ю.Полякова
(подпись, расфигровка подписи)
«03» сентября 2020 г.

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)

Тип образовательной программы

Программа прикладного бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.15 «Эксплуатационный контроль и техническая диагностика электрооборудования» /сост. Андросов В.И. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2020

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование профессиональных знаний и навыков, позволяющих самостоятельно выполнять диагностику электрооборудования при эксплуатации систем электроснабжения и электрических станций.

Задачи:

- познакомить с традиционными и современными методиками контроля и технической диагностики электрооборудования;
- изучить периодичность, объемы и нормы испытаний электрооборудования при различных категориях контроля;
- научить выполнять измерения при контроле и технической диагностике электрооборудования и обрабатывать результаты измерений

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.16 Теоретические основы электротехники, Б1.Д.Б.20 Электроника, Б1.Д.Б.21 Основы электроизмерений, Б1.Д.В.4 Основы электроэнергетики, Б1.Д.В.9 Автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии, Б1.Д.В.14 Техника высоких напряжений*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.12 Релейная защита и автоматика, Б1.Д.В.16 Электроснабжение промышленных предприятий, Б2.П.Б.П.1 Эксплуатационная практика, Б2.П.В.П.1 Технологическая практика, Б2.П.В.П.3 Преддипломная практика*

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: методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики энергетического и электротехнического оборудования. Уметь: применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики энергетического и электротехнического оборудования. Владеть: навыками эксплуатационных испытаний и диагностики энергетического и электротехнического оборудования.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	144	252
Контактная работа:	35,5	30,25	65,75
Лекции (Л)	18	16	34
Лабораторные работы (ЛР)	16	14	30
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1		1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,25	0,75
Самостоятельная работа:	72,5	113,75	186,25
- выполнение курсовой работы (КР);	46		46
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	13	64	77
- подготовка к лабораторным занятиям;	6	34	40
- подготовка к рубежному контролю	7,5	15,75	23,25
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Определение основных понятий эксплуатационного контроля и технической диагностики	23	4			19
2	Общие методы испытания изоляции электрооборудования	25	6			19
3	Методы контроля состояния силовых трансформаторов, автотрансформаторов, шунтирующих реакторов	31	4		8	19
4	Диагностика высоковольтных выключателей	29	4		8	17
	Итого:	108	18		16	74

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Диагностика электрооборудования напряжением выше 1000 В	18	2			16
6	Диагностика электрических машин	18	2			16
7	Диагностика заземляющих устройств	34	2		8	24
8	Традиционные методы диагностики регулято-	20	2			18

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	ров под нагрузкой					
9	Диагностика КЛ и ВЛ	30	2		6	22
10	Диагностика аккумуляторных батарей	11	2			9
11	Современные методы диагностики.	13	4			9
	Итого:	144	16		14	114
	Всего:	252	34		30	188

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Определение основных понятий эксплуатационного контроля и технической диагностики

Раздел 2 Общие методы испытания изоляции электрооборудования

Измерение сопротивления изоляции. Проверка увлажненности изоляции. Метод коэффициента абсорбции. Метод измерения емкости. Измерение диэлектрических потерь в изоляции. Методы измерения тангенса угла диэлектрических потерь. Метод обнаружения дефектов высоковольтного оборудования по излучению разрядов в ультрафиолетовом диапазоне. Испытание изоляции повышенным напряжением. Испытания трансформаторного масла.

Раздел 3 Методы контроля состояния силовых трансформаторов, автотрансформаторов, шунтирующих реакторов

Определение коэффициента трансформации. Определение полярности и группы соединения обмоток. Измерение сопротивления обмоток постоянному току. Измерение тока и потерь холостого хода при малом напряжении. Методы определения параметров изоляции. Методы определения сопротивления короткого замыкания обмоток трансформаторов. Оформление результатов измерений и контроля.

Раздел 4 Диагностика высоковольтных выключателей

Измерение скоростных и временных характеристик масляных и электромагнитных выключателей. Измерение скоростных характеристик. Вакуумирование выключателя. Заполнение выключателя элегазом. Проверка герметичности. Проверка содержания влаги в элегазе.

Раздел 5 Диагностика электрооборудования напряжением выше 1000 В

Выключатели нагрузки. Разъединители, отделители и короткозамыкатели. Вентильные разрядники и ограничители перенапряжений. Трубочатые разрядники. Вводы и проходные изоляторы. Предохранители, предохранители-разъединители напряжением выше 1000 В. Проверка состояния пробивных предохранителей. Проверка сопротивления петли фаза-нуль. Токопроводы и сборные шины.

Раздел 6 Диагностика электрических машин

Машины постоянного тока. Измерение воздушных зазоров под полюсами. Определение пределов регулирования частоты вращения электродвигателей. Электродвигатели переменного тока. Измерение воздушного зазора между сталью ротора и статора. Измерение зазоров в подшипниках скольжения. Измерение вибрации подшипников электродвигателя. Измерение разбега ротора в осевом направлении.

Раздел 7 Диагностика заземляющих устройств

Проверка выполнения элементов заземляющего устройства. Проверка соединений заземлителей с заземляемыми элементами и естественных заземлителей с заземляющим устройством. Проверка коррозионного состояния элементов заземляющего устройства, находящихся в земле. Измерение сопротивления заземляющего устройства. Определение напряжений прикосновения.

Раздел 8 Традиционные методы диагностики регуляторов под нагрузкой

Типы РПН. Контроль состояния ПБВ. Измерение крутящего момента. Измерение контактного нажатия. Проверка последовательности действия контактов.

Раздел 9 Диагностика КЛ и ВЛ

Измерение сопротивления изоляции. Испытание выпрямленным напряжением. Испытание напряжением переменного тока частоты 50 Гц. Измерение активного сопротивления жил. Измерение емкости фаз. Определение целостности жил кабелей и фазировка КЛ. Коррозионные обследования КЛ. Контроль состояния деталей деревянных опор

Раздел 10 Диагностика аккумуляторных батарей

Измерение плотности электролита. Определение емкости аккумуляторной батареи. Неисправности аккумуляторов и способы их выявления.

Раздел 11 Современные методы диагностики.

Современные методы и технические средства для испытаний и диагностики силовых кабельных линий напряжением до 35 кВ в условиях эксплуатации. Неразрушающие методы диагностики силовых кабелей. Эффективные методы и оборудование для обнаружения и локализации мест повреждений в силовых кабельных линиях напряжением до 35 кВ.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3	Диагностика силовых трансформаторов и автотрансформаторов	8
2	4	Измерение временных характеристик выключателей	8
3	7	Контроль состояния заземляющих устройств	8
4	9	Контроль состояния деталей деревянных опор	6
		Итого:	30

4.4 Курсовая работа (5 семестр)

1. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь и емкости трансформатора тока
 2. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь и емкости обмоток трансформатора
 3. Конструкция ограничителей перенапряжения. Их основные характеристики.
- Измерение пробивного напряжения искрового элемента ограничителей перенапряжения
4. Измерение сопротивления заземлителей опор ВЛ
 5. Контроль состояния деталей деревянных опор ВЛ
 6. Конструкция выключателей нагрузки. Достоинства и недостатки Диагностирование выключателей нагрузки.
 7. Вакуумирование элегазового выключателя, заполнение выключателя элегазом, проверка герметичности элегазового выключателя.
 8. Измерение диэлектрических потерь масла
 9. Классификация вентильных разрядников. Их основные характеристики. Измерение тока проводимости элементов вентильных разрядников
 10. Проверка сопротивления петли фаза-ноль
 11. Измерение тока и потерь холостого хода трансформатора
 12. Измерение полного сопротивления короткого замыкания (Z_k) трансформатора
 13. Контроль давления отлипания и самовключения контактов воздушного выключателя
 14. Конструкция короткозамыкателей. Достоинства и недостатки Диагностирование короткозамыкателей.
 15. Проверка содержания влаги в элегазе.
 16. Измерение сопротивления заземляющего устройства подстанции
 17. Контроль сброса давления и минимального давления срабатывания привода воздушного выключателя. Проверка работоспособности обратного клапана воздушного выключателя.
 18. Проверка напряжения срабатывания электромагнитов управления вакуумного выключателя.

19. Измерение коэффициента трансформации и полярности и группы соединения обмоток трансформатора
 20. Измерение хода подвижных контактов, одновременности замыкания контактов вакуумного выключателя.
 21. Методы контроля состояния токопроводов, сборных шин и ошинок
 22. Конструкция отделителей. Достоинства и недостатки Диагностирование отделителей.
 23. Определение пробивного напряжения масла
 24. Снятие временных характеристик элегазового выключателя.
 25. Контроль габаритов и стрел провеса проводов и тросов
 26. Контроль минимального давления срабатывания привода элегазового выключателя.
- Проверка минимального напряжения срабатывания привода элегазового выключателя.
27. Контроль характеристик элегазовых комплектных распределительных устройств
 28. Измерение скоростных и временных характеристик масляных выключателей
 29. Контроль трубчатых разрядников при обходе линии электропередачи и в лабораторных условиях
 30. Измерение сопротивления обмоток постоянному току трансформатора

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Павлович, С.Н. Ремонт и обслуживание электрооборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.Н. Павлович, Б.И. Фираго. – 4-е изд. – Минск: Выш. шк., 2009. – 245 с.: ил. - ISBN 978-985-06-1688-3.

5.2 Дополнительная литература

1. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Дайнеко, Е.П. Забелло, Е.М. Прищепова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 333 с. - (Высшее образование). ISBN 978-5-16-010296-2.
2. Проектирование и эксплуатация энергоустановок телекоммуникационных систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Хорольский В.Я., Ершов А.Б. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 184 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка) ISBN 978-5-00091-166-2.
3. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по дисциплине «Эксплуатационный контроль и техническая диагностика электрооборудования» / В.И. Андросов; – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 36 с.
4. Методические рекомендации для выполнения курсовой работы по дисциплине «Эксплуатационный контроль и техническая диагностика электрооборудования» / В.И. Андросов; Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 29 с.
6. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Эксплуатационный контроль и техническая диагностика электрооборудования» / В.И. Андросов. – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 8 с.

5.3 Периодические издания

1. Электричество: журнал. Подписной индекс 71106. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет МЭИ, ISSN 0013-5380, 2019.
2. Энергобезопасность и энергосбережение: журнал. Подписной индекс (Роспечать) - 84676 и 46577. - Частное учреждение высшего образования Московский институт энергобезопасности и энергосбережения, ISSN 2071-2219, 2019.

3. Новости электротехники: электрон. журнал. Подписной индекс 14222. - Закрытое акционерное общество "Новости Электротехники". Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru>.

5.4 Интернет-ресурсы

<http://www.mon.gov.ru> – Официальный сайт Министерства образования и науки РФ;
<http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»;
<http://window.edu.ru> – Портал информационно-коммуникационных технологий в образовании;
<http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» ЭБС ОГУ;
<http://www.biblioclub.ru> - Университетская библиотека онлайн;
<http://znanium.com> - ЭБС Znanium издательства «Инфра-М».
<http://electricalschool.info/> - Школа для электрика - сайт для электриков, людей, имеющих электротехническое образование, стремящихся к знаниям и желающих совершенствоваться и развиваться в своей профессии.
<http://electrolibrary.info/> - Электротехническая библиотека
<https://aist.osu.ru> Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования — АИССТ

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

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)
3. Приложения Microsoft Visio
4. Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite
5. Бесплатное средство просмотра файлов PDF Adobe Reader
6. Свободный файловый архиватор 7-Zip
7. Режим доступа: <http://www.vibrocenter.ru/> - сайт фирмы «Виброцентр».
8. Режим доступа: <http://www.eurostell.com/about> - сайт фирмы «Стелл».
9. Режим доступа: <http://dimrus.ru/> - сайт фирмы «Димрус».
10. Прикладное программное обеспечение общего назначения Яндекс. Браузер

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, 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.

Для проведения лабораторного практикума предназначены специализированные лаборатории: 2106 Лаборатория «Электротехника и учет электроэнергии»

Для проведения лабораторных работ используются универсальные лабораторные стенды. Базовые эксперименты выполняются на комплектах типового лабораторного оборудования.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала и ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические рекомендации для проведения лабораторных занятий, для выполнения курсовой работы по дисциплине.

**ЛИСТ
согласования рабочей программы**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
код и наименование

Профиль: Электроснабжение


Дисциплина: Б1.Д.В.15 Эксплуатационный контроль и техническая диагностика электрооборудования

Форма обучения: очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2020

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры

протокол №1 от "03" сентября 2020г.

Ответственный исполнитель, и.о. заведующего кафедрой
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры  А.В.Бондарев
подпись расшифровка подписи

Исполнители:
Старший преподаватель кафедры ЭПП
должность  В.И.Андросов
подпись расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 1 от «03» сентября 2020г.

Председатель НМС  Л.Ю.Полякова
подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Зав.кафедрой ЭПП  А.В.Бондарев
подпись расшифровка подписи

Заведующий библиотекой  С.Н. Козак
подпись расшифровка подписи