

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кумертауский филиал

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий (КФ)



**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

Кумертау 2019

## 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.В.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	<b>Знать:</b> методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики энергетического и электротехнического оборудования. <b>Уметь:</b> применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики энергетического и электротехнического оборудования. <b>Владеть:</b> 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
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>144</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>11,5</b>	<b>8,5</b>	<b>20</b>
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, экзамен)	0,5	0,5	1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>96,5</b>	<b>135,5</b>	<b>232</b>
- выполнение курсовой работы (КР);	36		36
- выполнение контрольной работы (КонтрР);		48	48
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	30	57	87
- подготовка к лабораторным занятиям;	12	12	24
- подготовка к практическим занятиям;	7		7
- подготовка к рубежному контролю;	7,5	14,5	22
- подготовка к зачетам	4	4	8
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>диф. зач.</b>	<b>диф. зач.</b>	

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	10	1			9
2	Общие методы испытания изоляции электрооборудования	20	1			19
3	Методы контроля состояния силовых трансформаторов, автотрансформаторов, шунтирующих реакторов	40	1	2	2	35
4	Диагностика высоковольтных выключателей	38	1		2	35
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>98</b>

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Диагностика электрооборудования напряже-	31	1			30

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	нием выше 1000 В					
6	Диагностика электрических машин	35	1			34
7	Диагностика заземляющих устройств	33	1		2	30
8	Диагностика КЛ и ВЛ	45	1		2	42
	Итого:	144	4		4	136
	Всего:	252	8	2	8	194

## 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. 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 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

### 4.3 Лабораторные работы

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

### 4.4 Практические занятия

№ ЛР	№ раздела	Наименование практических занятий	Кол-во часов
1	3	Определение оптимального числа силовых трансформаторов на ПС	2
		Итого:	2

### 4.5 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. 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. 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

#### **4.6 Контрольная работа (6 семестр)**

Расчет переходного теплового режим 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.

5. Методические рекомендации для выполнения контрольной работы по дисциплине «Эксплуатационный контроль и техническая диагностика электрооборудования» / В.И. Андросов; Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 26 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://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 «ТОЭ».

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 практических занятий и лабораторных работ, для выполнения курсовой и контрольной работ 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: заочная

Год набора 2019

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

протокол № 10 от " 6 " июня 2019 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

  
подпись

А.В. Бондарев  
расшифровка подписи

*Исполнители:*

старший преподаватель каф. ЭПП  
должность

  
подпись

В.И. Андросов  
расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 1 от «28» 08 2019 г.

Председатель НМС

  
подпись

Л.Ю.Полякова  
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ЭПП

  
подпись

А.В. Бондарев  
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой

  
подпись

С.Н. Козак  
расшифровка подписи