

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт  
(филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин

## **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)

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения


*Заочная*

Год набора 2022

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

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин  
наименование кафедры

протокол № 4 от "08" 02 2022 г.


Декан строительного-технического факультета  Завьялова И.В.  
подпись расшифровка подписи


Исполнители:

доцент  О. С. Манакова  
должность подпись расшифровка подписи

должность подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по НМР  М. А. Зорина  
личная подпись расшифровка подписи

Председатель методической комиссии по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  О. С. Манакова  
код наименование личная подпись расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству кафедры  Е.В. Фролова  
личная подпись расшифровка подписи

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины: формирование у обучающихся 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:

- формирование знаний об основных правилах пользования техническими средствами для измерения и контроля основных параметров технологического процесса;
- формирование умений использовать основные технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса;
- формирование умений обосновывать свои проектные решения;
- формирование умений обрабатывать результаты исследований с помощью базового физико-математического аппарата;
- формирование навыками владения основными методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- формирование навыками владения основными знаниями о параметрах оборудования объектов профессиональной деятельности;
- формирование навыками обработки результатов измерений основными приборами измерения и контроля основных параметров технологического процесса.

## 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.11 Надежность электроснабжения, Б1.Д.В.12 Релейная защита и автоматика, Б1.Д.В.16 Электроснабжение промышленных предприятий, Б1.Д.В.17 Электромагнитная совместимость в электроэнергетике, Б1.Д.В.Э.2.2 Методика проведения энергетического обследования, 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	<b>Знать:</b> - основные правила пользования техническими средствами для измерения и контроля основных параметров технологического процесса. <b>Уметь:</b>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	измерения, контроля и диагностики основных параметров устройств, входящих в систему электроснабжения	<p>- использовать основные технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса;</p> <p>- обосновывать свои проектные решения;</p> <p>- обрабатывать результаты исследований с помощью базового физико-математического аппарата.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- основными методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;</p> <p>- основными знаниями о параметрах оборудования объектов профессиональной деятельности;</p> <p>- навыками обработки результатов измерений основными приборами измерения и контроля основных параметров технологического процесса.</p>

#### 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
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>144</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>10,25</b>	<b>10,25</b>	<b>20,5</b>
Лекции (Л)	4	4	8
Практические занятия (ПЗ)	6	6	12
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> <i>- самоподготовка (проработка и повторение лекционного</i>	<b>97,75</b>	<b>133,75</b>	<b>231,5</b>

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
<i>материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к практическим занятиям.)</i>			
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>диф. зач.</b>	<b>диф. зач.</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	16	-	-	-	16
2	Достоверность контроля	16	-	-	-	16
3	Методы контроля электрооборудования	20	2	2	-	16
4	Ресурс оборудования	16	-	-	-	16
5	Схемы измерения и погрешности	19	-	2	-	17
6	Диагностика силовых трансформаторов	21	2	2	-	17
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>98</b>

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Диагностика турбогенераторов	28	2	-	-	26
8	Диагностика заземляющих устройств	29	-	2	-	27
9	Теоретические основы виброакустической диагностики	27	-	-	-	27
10	Современные приборы для диагностики электрооборудования	33	2	4	-	27
11	Автоматизация процессов диагностирования электрооборудования	27	-	-	-	27
	<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>134</b>
	<b>Всего:</b>	<b>252</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>232</b>

## 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 электрооборудования. Контроль под напряжением. Контроль со снятием напряжения. Онлайн мониторинг и методы непрерывного контроля.

**№ 4 Ресурс оборудования** Расчёт 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 трансформаторов. 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-ноль в электроустановках с глухим заземлением нейтрали. Измерение сопротивления заземляющих устройств. Приборы для определения параметров заземляющих устройств.

**№ 9 Теоретические основы виброакустической диагностики** Простейшее гармоническое колебание. Уравнение 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 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Наименование практических работ	Кол-во часов
1	3	Инфракрасная диагностика электрооборудования	2
2	5	Измерение сопротивления изоляции кабеля	2
3	6	Измерение параметров устройств защитного отключения	2
4	8	Измерение параметров сопротивления заземления	2
5	10	Измерение петли фаза-ноль	2
6	10	Измерение параметров электроизоляции	2
		Итого:	12

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. 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. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/276872>

### 5.2 Дополнительная литература

1 Кириллов, Г. А. Эксплуатация электрооборудования : учебное пособие / Г. А. Кириллов,

Я. М. Кашин. - Краснодар : КубГТУ, 2015 - Часть 2 : Техническая диагностика и мониторинг технического состояния электрооборудования - 2015. - 203 с. - ISBN 978-5-8333-0558-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/231560>

2. Бочкарев, С. В. Интегрированная логистическая поддержка эксплуатации электротехнических изделий : учебное пособие / С. В. Бочкарев, А. Б. Петроченков, А. В. Ромодин. - Пермь : ПНИПУ, 2009. - 398 с. - ISBN 978-5-398-00314-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/160312>

3. Кириллов, Г. А. Эксплуатация электрооборудования : учебное пособие / Г. А. Кириллов, Я. М. Кашин. - Краснодар : КубГТУ, 2015 - Часть 3 : Контроль технического состояния электрооборудования с выводом в ремонт - 2017. - 302 с. - ISBN 978-5-8333-0668-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/231554>

### **5.3 Периодические издания**

1 Электроэнергетика. Сегодня и завтра: информационно-аналитический журнал. – Москва: Деловая пресса.

### **5.4 Интернет-ресурсы**

1 Информационный интернет ресурс посвящённый теме электричества, электрической энергии, электротехнике и т.п.- Режим доступа <http://www.electrikpro.ru> -

2 Расширенная интернет версия отраслевого информационно-справочного журнала «Новости электротехники». – Режим доступа <http://www.news.elteh.ru>

3 <http://techlibrary.ru/> – Некоммерческий проект «Техническая библиотека»;

4 <https://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека;

5 <http://www.edu.ru> – Федеральный образовательный портал Российское образование

### **5.6 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

Программное обеспечение, используемые при проведении аудиторных учебных занятий и осуществлении самостоятельной работы студентами:

1 операционная система Microsoft Windows;

2 Microsoft Office;

3 операционная система: Linux RED OS MUROM 7.3.1;

3 Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»;

4 программа аналогового, цифрового и смешанного моделирования и анализа цепей электронных устройств Micro-Cap 12;

5 Яндекс браузер;

6 eLIBRARY [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека / ООО Научная электронная библиотека. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>;

7 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>;

8 Электронно-библиотечная система РУКОНТ - Режим доступа: <https://rucont.ru/>;

9 Электронно-библиотечная система Университетская библиотека онлайн – Режим доступа: <https://lib.osu.ru/login?redirect=L2FwaS9zZWFTbGVzcy1hdXRoL29ubGluZQ==>

10 Электронно-библиотечная система ЛАНЬ – Режим доступа: <https://lib.osu.ru/login?redirect=L2FwaS9zZWFTbGVzcy1hdXRoL2xhbg==>

11 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM – Режим доступа: <https://lib.osu.ru/login?redirect=L2FwaS9zZWFTbGVzcy1hdXRoL3puYW5pdW0=>

12 Электронно-библиотечная система "Консультант студента" – Режим доступа: <https://lib.osu.ru/login?redirect=L2FwaS9zZWFTbGVzcy1hdXRoL2tvbnN1bHRhbnQ=>

13 ООО "ИВИС" – Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>;

14 Библиотека OCR Альдебаран – Режим доступа: <https://aldebaran.ru/>

### **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа оснащены: переносными мультимедиа-проекторами и проекционными экранами, ноутбуком; посадочными местами для обучающихся; рабочим местом преподавателя; учебной доской.

Аудитории для самостоятельной работы оснащены: комплектами ученической мебели, компьютерной техникой подключенной к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и филиала, электронным библиотечным системам.

Компьютерный класс оснащен: стационарным мультимедиа-проектором и проекционным экраном, оборудованием для организации локальной вычислительной сети, программным обеспечением «Универсальный тестовый комплекс», персональными компьютерами, рабочим местом преподавателя, учебной доской.

Учебные аудитории для проведения лабораторных и практических занятий оснащены: переносными мультимедиа-проекторами и проекционными экранами, ноутбуком, посадочными местами для обучающихся, рабочим местом преподавателя, учебной доской, учебными моделями электрических машин.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: комплектами ученической мебели, компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и филиала, электронным библиотечным системам