

Минобрнауки России

Кумертауский филиал
федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет» имени В.А. Бондаренко»

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий



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 2026

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.15 Эксплуатационный контроль и техническая диагностика электрооборудования» /сост. С.Г. Шарипова. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2026

Рабочая программа предназначена обучающимся заочной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника



1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель 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:

- познакомить с современными технологическими и измерительными средствами для диагностики состояния оборудования;
- изучить теоретические основы технической диагностики и эксплуатационного контроля электрооборудования;
- научить методам контроля параметров и характеристик электрических машин, аппаратов, линий электропередачи, трансформаторов и другого силового оборудования;
- научить адекватно выбирать методику выполнения измерений, в зависимости от характеристик электрооборудования и требуемой степени диагностики.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.19 Основы электроизмерений, Б1.Д.Б.20 Теоретические основы электротехники, Б1.Д.Б.24 Электроника, Б1.Д.В.2 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.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	<u>Знать:</u> методику проведения электроизмерений и технической диагностики электрооборудования, правила пользования техническими средствами для измерения и контроля электрооборудования <u>Уметь:</u> выполнять измерения на средствах диагностики силового электроэнергетического оборудования <u>Владеть:</u> 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:	8,25	10,5	18,75
Лекции (Л)	4	6	10
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	8
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа:	99,75	133,5	233,25
- выполнение контрольной работы (КонтрР);		30	30
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	91,75	95,5	187,25
- подготовка к лабораторным занятиям;	4	4	8
- подготовка к зачету;	4		4
- подготовка к диф. зачету.		4	4
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	12,5	0,5			12
2	Достоверность контроля	12,5	0,5			12
3	Методы эксплуатационного контроля	23	1		2	20
4	Схемы измерения и погрешности.	16,5	0,5			16
5	Диагностика силовых трансформаторов и высоковольтных аппаратов	23	1		2	20
6	Прогнозирование ресурса и принятие решений	20,5	0,5			20
	Итого:	108	4		4	100

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Диагностика турбогенераторов	33	1			32
8	Диагностика заземляющих устройств	37	1		4	32
9	Теоретические основы виброакустической диагностики	34	2			32
10	Современные приборы для диагностики электрооборудования	21	1			20
11	Автоматизация процессов диагностирования электрооборудования	19	1			18
	Итого:	144	6		4	134

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Всего:	252	10		8	234

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение.

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

Раздел 2. Достоверность контроля.

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

Раздел 3. Методы эксплуатационного контроля.

Основные методы контроля электрооборудования. Визуальный и инструментальный контроль; контроль режимов работы; периодичность диагностических проверок Контроль под напряжением. Контроль со снятием напряжения. Он-лайн мониторинг и методы непрерывного контроля.

Раздел 4. 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.

Раздел 5. Диагностика силовых трансформаторов и высоковольтных аппаратов.

Обязательные электрические испытания трансформаторов. Дополнительные электрические испытания трансформаторов. Химические испытания трансформатора. Методы непрерывного контроля трансформаторов. Экспресс-диагностика, испытания повышенным напряжением. Тепловизионный контроль. Приборы для контроля силовых трансформаторов. Диагностика коммутационных аппаратов.

Раздел 6. Прогнозирование ресурса и принятие решений.

Анализ результатов диагностики, оценка остаточного ресурса, разработка ремонтной стратегии и планов обслуживания.

Раздел 7. Диагностика турбогенераторов.

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

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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	2
2	5	Мегаомметр UNI-T UT513	2
3	8	Измеритель сопротивления заземления. 1820 ER	4
		Итого:	8

4.4 Контрольная работа (7 семестр)

Решение задач по вариантам.

Задача 1.

Проводятся ресурсные испытания 400 машин. Через 3000 ч работы отказали 200 машин. Испытания продолжались, и через 100 ч отказали еще 100 машин. Определить $P^*(3000)$, $Q^*(3000)$, $P^*(3100)$, $Q^*(3100)$, $P^*(3050)$, $\lambda^*(3050)$, $a^*(3050)$.

Задача 2.

Определить вероятность безотказной работы и среднюю наработку до отказа электрического двигателя малой мощности типа ДС-1 для времени $t_i = 8000, 10\ 000, 12\ 000$ ч, если интенсивность отказов $\lambda = 0,15 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$. Закон распределения отказов экспоненциальный.

Задача 3.

Отказы коллекторного узла машины постоянного тока подчинены нормальному закону. Средняя долговечность, или средний технический ресурс T_1 составляет 12 000 ч, среднеквадратическое отклонение $\sigma = 2000$ ч.

Требуется вычислить показатели надежности $P(t)$, $a(t)$, $\lambda(t)$, $T_{ср}$ для $t_i = 8000, 10\ 000, 12\ 000$ ч.

Задача 4.

Отказы гироскопического устройства на шарикоподшипниках подчинены закону распределения Вейбулла с параметрами $k = 1,5$ и $\lambda_0 = 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$, а время его работы $t = 100$ ч. Определить показатели надежности такого устройства.

Задача 5.

Пускорегулирующая аппаратура электромеханического преобразователя состоит из пяти элементов, причем отказ каждого из них ведет к отказу всей системы. Известно, что первый элемент отказал 34 раза в течение 952 ч работы, второй — 24 раза в течение 960 ч работы, остальные за 210 ч отказали 4, 6 и 5 раз соответственно.

Требуется определить наработку на отказ системы в целом, если справедлив экспоненциальный закон распределения отказов для каждого из пяти приборов.

Задача 6.

В результате эксплуатации 100 восстанавливаемых тяговых двигателей постоянного тока получены статистические данные об отказах, которые сведены в таблицу:

n	46	40	36	32	30	28	26	24	24	22	22	20	20	20
$\Delta t, 10^3 \text{ ч}$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
$\omega, 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$	23	20	18	16	15	14	13	12	12	11	11	10	10	10

Необходимо найти среднюю наработку до первого отказа $T_{ср}$, вероятность безотказной работы $P(t)$ и интенсивность отказов $\lambda(t)$.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплин

5.1 Основная литература

1. Колодяжный, В. В. Основы диагностики и устранение неисправностей электрооборудования электрических станций и подстанций : учебное пособие для вузов / В. В. Колодяжный. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — ISBN 978-5-507-51086-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/503625>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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>.

3. 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>.

4. Власенко, С. А. Диагностика силового оборудования электроэнергетических систем : учебное пособие / С. А. Власенко. — Хабаровск : ДВГУПС, 2019. — 98 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179412>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2 Дополнительная литература

1. 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>.

2. Чернова, А. Д. Основы эксплуатации и технической диагностики электрооборудования : учебное пособие / А. Д. Чернова. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 120 с. — ISBN 978-5-7410-2415-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160040>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Диагностика технического состояния электрооборудования систем электроснабжения : учебное пособие : в 2 частях / В. А. Шабанов, М. Г. Баширов, П. А. Хлюпин [и др.]. — Москва : НИУ МЭИ, 2018 — Часть 1 : Общие вопросы и физические основы методов диагностики — 2018. — 288 с. — ISBN 978-5-7046-1956-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276887>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.3 Периодические издания

1. Электричество: журнал. Подписной индекс 71106. — Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет МЭИ, ISSN 0013-5380, 2025.

2. Энергобезопасность и энергосбережение: журнал. Подписной индекс (Роспечать) - 84676 и 46577. - Частное учреждение высшего образования Московский институт энергобезопасности и энергосбережения, ISSN 2071-2219, 2025.

3. Теплоэнергетика. Теплоснабжение: журнал. Подписной индекс 18323. - Общество с ограниченной ответственностью Международная академическая издательская компания "Наука/Интерпериодика", ISSN 0040-3636, 2025.

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

5.4 Интернет-ресурсы

- <http://electrichelp.ru/elektricheskie-mashiny-v-pomoshh-studentu/> - информационный проект для работников энергетических служб и студентов электротехнических вузов
- <http://www.dom-eknig.ru/technicheskie/19960-elektromechanika.html> - каталог бесплатных книг по электромеханике (электронные ресурсы);
- <https://openedu.ru/> - «Открытое образование»; Каталог курсов, MOOK: «Электрические машины».
- <https://minobrnauki.gov.ru> – Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;
- <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»;
- <https://aist.osu.ru> - Система АИССТ - Автоматизированная Интерактивная Система Сетевого Тестирования

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- компьютеризированные посадочные места по количеству обучающихся;
- компьютеризированное рабочее место преподавателя;
- доска аудиторная;
- комплект учебно-методической документации;
- информационно-дидактическое обеспечение;
- информационные стенды;
- наглядные пособия;
- операционная система РЕД ОС
- пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Impress, Math, Draw, Base)
- САПР Компас-3D
- 7zip — архиватор: P7Zip
- веб-браузер с поддержкой ГОСТовского шифрования для работы с ГИС (госИС): Chromium
- программа для создания и обработки растровой графики с частичной поддержкой работы с векторной графикой: GIMP
- простой редактор файлов PDF: PDFedit
- <https://yandex.ru/> - бесплатный российский Интернет обозреватель Яндекс. Браузер
- <http://aist.osu.ru/> АИССТ ОГУ - автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования ОГУ

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях. Для проведения лабораторного практикума предназначена специализированная лаборатория: Аудитория № 2104.

Аудитория № 2104 предназначена для проведения лабораторных работ, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и представляет собой специализированную учебную аудиторию.

Для выполнения указанных работ аудитория оснащена наглядными пособиями и компьютером. Работа в аудитории осуществляется в соответствии с учебными планами, графиками учебного процесса, расписанием аудиторных занятий.

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

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электрические машины» для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.
- Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины.

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
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2026

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры

протокол № 10 от " 03 " июня 2026 г.

Ответственный исполнитель, и.о. заведующего кафедрой
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры


подпись

С.Г. Шарипова
расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры ЭПП
должность


подпись

С.Г. Шарипова
расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 7 от «17» июня 2026 г.
Председатель НМС


подпись

Л.Ю. Полякова
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. кафедрой ЭПП


подпись

С.Г. Шарипова
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой _____


подпись

С.Н. Козак
расшифровка подписи