

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

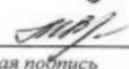
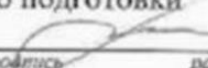
Очная

Год набора 2025

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 № 6 от "20" января 2025 г.

Декан строительного-технологического факультета		И.В. Завьялова
наименование кафедры	подпись	расшифровка подписи
Исполнители:		
Доцент		А.В. Спирин
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

© Спирин А.В., 2025
© Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2025

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.18 Основы электроизмерений, Б1.Д.Б.19 Теоретические основы электротехники, Б1.Д.Б.23 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.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	Знать: - основные правила пользования техническими средствами для измерения и контроля основных параметров технологического процесса. Уметь: - использовать основные технические средства для

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

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	144	108	252
Контактная работа:	11,5	8,5	20
Лекции (Л)	4	4	34
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
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - выполнение контрольной работы (Контр.) - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лабораторным работам)	96,5 +	135,5 +	232
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зачёт	диф. зачёт	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	16	2		-	14
2	Достоверность контроля	16		2		14
3	Методы контроля электрооборудования	20	2			18
4	Ресурс оборудования	16				16
5	Схемы измерения и погрешности	19			2	17
6	Диагностика силовых трансформаторов	21			2	19
	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	28			2	26
8	Диагностика заземляющих устройств	29	2			27
9	Теоретические основы виброакустической диагностики	27			2	25
10	Современные приборы для диагностики электрооборудования	33	2			31
11	Автоматизация процессов диагностирования электрооборудования	27				27
	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 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.

4.2 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Достоверность контроля.	2

4.3 Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	5	Схемы измерения (прямая, обратная, перевёрнутая)	2
2	6	Электрические и химические испытания трансформаторов	2
3	7	Обязательные и дополнительные электрические испытания турбогенераторов.	
4	9	Измерения амплитуды вибрации.	2
		Итого:	30

4.4 Курсовая работа (6 семестр)

Примерные темы курсовой работы:

1. Разработка первичных преобразователей для диагностического комплекса силового трансформатора.
2. Разработка элементов системы обработки информации для диагностического комплекса силового трансформатора.
3. Разработка первичных преобразователей для диагностического комплекса высоковольтного выключателя.
4. Разработка элементов системы обработки информации для диагностического комплекса высоковольтного выключателя.
5. Разработка элементов системы тепловизионного мониторинга высоковольтного оборудования электрической подстанции.
6. Разработка элементов системы электрошумового мониторинга высоковольтного оборудования электрической подстанции.

7. Разработка элементов системы вибрационного мониторинга высоковольтного оборудования электрической подстанции.

8. Разработка элементов системы СВЧ мониторинга высоковольтного оборудования электрической подстанции.

9. Техническое диагностирование электрооборудования. Диагностирование изоляции.

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/>

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