

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра электро- и теплоэнергетики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.1.1 Эксплуатация и монтаж систем электроснабжения»

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

Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.Э.1.1 Эксплуатация и монтаж систем электроснабжения» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра электро- и теплоэнергетики

наименование кафедры

протокол № 4 от "29" 12 2022г.

Заведующий кафедрой

Кафедра электро- и теплоэнергетики

наименование кафедры

подпись

В.Ю. Соколов

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент

должность

подпись

В.А. Морозов

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

код наименование

личная подпись

С.В. Митрофанов

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству института

личная подпись

С.А. Сильвашко

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Морозов В.А., 2023

© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- получение будущим бакалавром необходимых знаний и навыков в области монтажа, наладки и эксплуатации оборудования современных систем электроснабжения на различных промышленных и электроэнергетических объектах. Это должно определять его рациональное поведение в процессе предстоящей производственной деятельности и обеспечивать непосредственное практическое применение полученных знаний и навыков в своей профессиональной работе. Все изложенное соответствует общим целям основных образовательных программ высшего профессионального образования для области профессиональной деятельности бакалавров, включающей в себя совокупность технических средств, способов и методов человеческой деятельности для производства, передачи, распределения, преобразования, применения электрической энергии, управления потоками энергии, разработки и изготовления элементов, устройств и систем, реализующих эти процессы).

Задачи: изучение методологических и технических основ организации подготовки и производства электромонтажных и пусконаладочных работ, а так же последующей эксплуатации оборудования современных систем электроснабжения энергообъектах различного назначения.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.2 Основы электроэнергетики, Б1.Д.В.10 Электрические станции и подстанции*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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-5 Демонстрирует навыки эксплуатации и монтажа электротехнического оборудования	Знать: основные практические требования по выбору и обоснованию методов и технических средств, предназначенных для производства электромонтажных и пусконаладочных работ, проведения эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования. Уметь: руководить производством электромонтажных работ и пусконаладочных работ, проводить эксплуатационные испытания и диагностику сложного электроэнергетического и электротехнического оборудования современных систем электроснабжения, рассчитывать основные параметры режимов работы электротехнического

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		оборудования. Владеть: - современными методами организации производства электромонтажных и пусконаладочных работ и знать регламенты эксплуатации основного оборудования систем электроснабжения; - техническими средствами и средствами измерений для производства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования, а так же определения их энергетических характеристик и параметров.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	51,5	51,5
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контрол.	56,5 +	56,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Организация монтажа электрооборудования		2	2	1	8
2	Монтаж воздушных линий электропередач		1	2	1	3
3	Монтаж кабельных линий напряжением до		1	2	1	3

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	35кВ					
4	Монтаж силовых трансформаторов		1	1,5		3
5	Монтаж оборудования распределительных устройств		1	1,5		3
6	Организация эксплуатации электрооборудования		2	2	3	6
7	Эксплуатация воздушных линий электропередачи		1	0,5	2	3
8	Эксплуатация кабельных линий электропередачи		1	0,5	4	3
9	Эксплуатация силовых трансформаторов		2	0,5	1	6
10	Эксплуатация оборудования распределительных устройств		1	0,5		3
11	Общие вопросы управления и ведения режима энергосистемы (задачи и организация оперативно-диспетчерского управления)		2	1		6
12	Планирование (разработка) режимов энергосистемы		1	1		3
13	Эксплуатация элементов электрических сетей энергосистем		2	1	3	8
	Итого:	108	18	16	16	58
	Всего:	108	18	16	16	58

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Организация монтажа электрооборудования

Общие принципы проведения электромонтажных работ
Организация электромонтажных работ
Планирование электромонтажных работ
Подготовка к производству электромонтажных работ
Охрана труда при выполнении электромонтажных работ
Индустриализация и механизация электромонтажных работ
Пусконаладочные работы
Приемка объекта в эксплуатацию

Раздел 2 Монтаж воздушных линий электропередач

Подготовительные работы
Сборка и установка опор
Монтаж проводов и грозозащитных тросов
Монтаж трубчатых разрядников и заземляющих устройств
Приемка воздушной линии в эксплуатацию

Раздел 3 Монтаж кабельных линий напряжением до 35 кВ

Подготовительные работы
Прокладка кабелей в земляной траншее
Прокладка кабелей в блоках
Прокладка кабелей линий в кабельных сооружениях
Открытая прокладка кабелей в производственных помещениях

Монтаж кабельных муфт
Приемка кабельной линии в эксплуатацию

Раздел 4 Монтаж силовых трансформаторов

Подготовительные работы
Монтаж трансформатора
Монтаж системы охлаждения и отдельных узлов трансформатора
Включение трансформатора

Раздел 5 Монтаж оборудования распределительных устройств

Шины распределительных устройств
Коммутационные аппараты
Измерительные трансформаторы, аппараты защиты от перенапряжений, конденсаторные установки
Заземляющие устройства

Раздел 6 Организация эксплуатации электрооборудования

Общие сведения об эксплуатации оборудования
Связь эксплуатации и надежности оборудования
Показатели надежности оборудования
Оценка продолжительности ремонтного цикла
Оценка продолжительности цикла технического обслуживания
Оценка периодичности контроля работоспособности оборудования
Сопоставление систем ремонта оборудования
Оценка эффективности капитального ремонта оборудования
Обеспечение оборудования запасными частями
Эксплуатационная техническая документация

Раздел 7 Эксплуатация воздушных линий электропередачи

Осмотр воздушных линий
Профилактические измерения и испытания
Определение мест повреждения
Борьба с гололедом
Ремонт воздушных линий

Раздел 8 Эксплуатация кабельных линий электропередачи

Осмотр кабельных линий
Допустимые нагрузки при эксплуатации
Профилактические измерения и испытания
Определение мест повреждения
Ремонт кабельных линий

Раздел 9 Эксплуатация силовых трансформаторов

Осмотр трансформаторов
Режимы работы трансформаторов
Режим перегрузки трансформаторов
Расчет теплового режима трансформатора и термического износа изоляции
Эксплуатация трансформаторного масла
Хроматографический анализ газов, растворенных в трансформаторном масле

Ремонт трансформаторов
Испытания трансформаторов после капитального ремонта
Характеристики изоляции обмоток трансформатора
Испытания изоляции повышенным напряжением

Раздел 10 Эксплуатация оборудования распределительных устройств

Распределительные устройства
Шины распределительных устройств
Коммутационные аппараты
Измерительные трансформаторы
Конденсаторные установки
Аппараты защиты от перенапряжений
Заземляющие устройства

Раздел 11 Общие вопросы управления и ведения режима энергосистемы (задачи и организация оперативно-диспетчерского управления)

Основные принципы оперативно-диспетчерского управления
Функции системного оператора
Управление нормальным режимом работы
Управление энергосистемами в аварийном режиме
Лавина перегрузки и отключений линий электропередачи
Лавина асинхронных режимов
Лавина частоты
Лавина напряжения
Основные меры по предотвращению и ликвидации технологических нарушений
Восстановление энергосистемы после крупных аварий

Раздел 12 Планирование (разработка) режимов энергосистемы

Основные требования и исходные данные при разработке режима
Нагрузки и их прогнозирование
Разработка режима работы энергосистемы на различных временных уровнях
Резервы электроэнергетической системы
Ремонты электроэнергетического оборудования
Системы ремонтов оборудования энергосистемы

Раздел 13 Эксплуатация элементов электрических сетей энергосистем

Эксплуатация силовых трансформаторов (автотрансформаторов)
Эксплуатация и монтаж электрооборудования распределительных устройств
Эксплуатация и монтаж воздушных линий электропередач
Эксплуатация и монтаж кабельных линий

4.3 Лабораторные работы

Лабораторные работы выполняются на компьютерах, на которых установлены электронные программы-тренажеры по выводу в ремонт оборудования электроустановок (воздушные и кабельные линии, силовые трансформаторы, коммутационные аппараты распределительных устройств электростанций и подстанций и др.).

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1, 2, 7	Вывод в ремонт ВЛ-10 кВ для её ремонта и проведения ревизии	2

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
		выключателей на подстанциях	
2	1, 2, 7	Производство работ по вводу в работу ВЛ-10 кВ	1
3	1,3,8	Вывод в ремонт кабельной линии (КЛ) 10 кВ спаренного фидера	4
4	1,3,8	Производство работ по вводу в работу КЛ-10 кВ	2
5	6,9,11	Вывод в ремонт силового трансформатора на подстанции 110 кВ	4
6	6,9,11	Производство работ по вводу силового трансформатора на подстанции 110 кВ	3
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Организация производства электромонтажных работ на энергообъектах.	2
2	2	Монтаж воздушных линий электропередач.	2
3	3	Монтаж кабельных линий напряжением до 110 кВ	2
4	4 -5	Монтаж силовых трансформаторов и оборудования распределительных устройств на подстанциях.	2
5	6	Организация эксплуатации электрооборудования. Характеристика парка электрооборудования промышленных предприятий и условий его эксплуатации.	2
6	6	Расчет объема работ по техническому обслуживанию электрооборудования. Расчет затрат труда на техническое обслуживание электрооборудования. Расчёт численности персонала электротехнической службы ЭТС предприятия.	2
7	7- 10	Разработка годового графика текущих и капитальных ремонтов электрооборудования. Разработка квартального графика технического обслуживания электрооборудования. Расчет резервного фонда электрооборудования.	2
8	11-13	Планирование (разработка) режимов энергосистемы.	2
		Итого:	16

4.5 Курсовая работа (7 семестр)

В курсовой работе выполняются исследования по тематике организации производства электромонтажных работ в системах электроснабжения (на электроустановках: воздушных и кабельных линиях различного типа, силовом и коммутационном электрооборудовании станций и подстанций и др.), а так же по эксплуатации электрооборудования на промышленных и электроэнергетических объектах.

Содержание курсовой работы для учебных тем №№ 1 – 26 (монтаж)

1. Подготовка к производству электромонтажных работ (ЭМР).
2. Техническая документация (договор, проект, сметы).
3. Проект производства работ (ППР).
4. Типовые технологические карты (ТТК) на отдельные электромонтажные операции.
5. Порядок выполнения ЭМР.
6. Инструменты и механизмы.
7. Исполнительная документация.
8. Пусконаладочные работы (ПНР) и проведение испытаний и измерений.

9. Оформление документации ПНР.
10. Приёмо-сдаточные испытания.
11. Нормативная база (документация).
12. Обеспечение охраны труда и техники безопасности при производстве электромонтажных работ.

Содержание курсовой работы для учебных тем №№ 27 – 36 (эксплуатация)

1. Описание технологического оборудования, находящегося в эксплуатации.
2. система планово-предупредительного ремонта.
3. Регламенты эксплуатационного обслуживания данного вида электрооборудования.
4. Типовые технологические карты производства ремонтных работ.
5. Текущий ремонт электрооборудования.
6. Капитальный ремонт электрооборудования.
7. Диагностика эксплуатационного состояния электрооборудования.
8. Инструменты и механизмы.
9. Приборы и установки для проведения измерений и испытаний.
10. Документация измерений и испытаний.
11. Соблюдение условий, обеспечивающих нормальное эксплуатационное состояние электрооборудования.
12. Обеспечение охраны труда и техники безопасности при производстве работ по обслуживанию электроустановок.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Сибикин, Ю. Д. Эксплуатация электрооборудования электростанций и подстанций: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Ю. Д. Сибикин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 449 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480996> (дата обращения: 29.03.2023). – ISBN 978-5-4475-9362-9. – DOI 10.23681/480996. – Текст : электронный.

2 Сибикин, Ю. Д. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок : учебное пособие : [12+] / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. – Изд. 3-е стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 464 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575057> (дата обращения: 29.03.2023). – ISBN 978-5-4499-0766-0. – DOI 10.23681/575057. – Текст : электронный.

3 Сибикин, Ю. Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий : учебник : в 2 книгах / Ю. Д. Сибикин. – 8-е изд., испр. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. – Книга 1. – 205 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457738> (дата обращения: 29.03.2023). – ISBN 978-5-4458-8891-8. – DOI 10.23681/457738. – Текст : электронный.

4 Зарандия, Ж. А. Основные вопросы технической эксплуатации электрооборудования : учебное пособие / Ж. А. Зарандия, Е. А. Иванов ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – 129 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445120> (дата обращения: 29.03.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1386-6. – Текст : электронный.

5 Эксплуатация линий распределительных сетей систем электроснабжения : учебное пособие : [16+] / Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош ; под ред. Е. Е. Привалова. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. – 205 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493603> (дата обращения: 29.03.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-9695-8. – DOI 10.23681/493603. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

1 Сибикин, М. Ю. Профилактическое обслуживание электроустановок потребителей : учебное пособие : [16+] / М. Ю. Сибикин, Ю. Д. Сибикин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 393 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481016> (дата обращения: 29.03.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-9361-2. – DOI 10.23681/481016. – Текст : электронный.

2 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. - М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2006. – 304 с.

3 Правила устройства электроустановок. – 6-е изд. - М: Сибирское университетское издательство, Новосибирск, 2007. - 856 с.

4 Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций / Л.Д. Рожкова, Л.К. Корнеева, Т.В. Чиркова – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 447 с

5.3 Периодические издания

Научно-технические журналы:

- «Промышленная энергетика»;
- «Электрические станции»;
- «Энергетик».

5.4 Интернет-ресурсы

Официальный сайт ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока». Режим доступа: <https://www.cztt.ru/>

Официальный сайт «Группа компаний СВЭЛ» (силовое электрооборудование для энергообъектов). Режим доступа: <https://www.svel.ru/>

<http://www.ruscable.ru/> - Энергетика. Электротехника. Связь. Отраслевое электронное СМИ Эл № ФС77-28662.

<http://electricalschool.info/> Школа для электрика.

<http://www.news.elteh.ru/> Новости электротехники. Информационно-справочное издание.

<http://window.edu.ru/window/catalog> - единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://www.electrolibrary.info/history/>

<http://innovatory.narod.ru/index/html/>

<http://osu.ru> – сайт ФГБОУ ОГУ

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

1 Операционная система РЕД ОС¹

2 Пакет офисных приложений LibreOffice²

3 Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

¹ Для Рабочих станций в редакции «Стандартная» или ОС Astra Linux (для кафедры)

² Включает в себя текстовый процессор для всех видов документов Writer, табличный процессор Calc, программу для создания презентаций Impress, векторный графический редактор для создания блок-схем и диаграмм Draw, редактор формул Math, компонент, предназначенный для создания баз данных Base.

1. Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием (ауд.8209).
2. Компьютерный класс с подключением к Интернету (ауд. 8208).
3. Лаборатория энергосбережения кафедры электро- и теплоэнергетики (ауд. 8210).

4. Лабораторные стенды: Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии», учет электроэнергии в электроустановках и др. производства «Инженерно-производственный центр «Учебная техника», г. Челябинск. Лабораторное оборудование позволяет проводить опыты и эксперименты (лабораторные работы) для изучения АСКУЭ с передачей информации от счетчиков электрической энергии до устройства сбора и подготовки данных и далее до компьютера диспетчерского пункта по каналам связи различных видов.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.