Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ М.В. Темлянцев
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Эксплуатация электрооборудования

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Электроэнергетика и электротехника»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2022

Новокузнецк
2022

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 01:36:24 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– подготовка выпускников к профессиональной деятельности по профилю «Электроэнергетика и электротехника» в рамках подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника».

Задачами учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся глубоких знаний теории и практики организации и выполнения наладочных (в т. ч. пусконаладочных) работ, испытаний, а также диагностики вновь вводимых и эксплуатируемых электроустановок;

– обучение обучающихся правилам проведения наладочных работ, испытаний и диагностики электроустановок, действующим
в настоящий момент нормативам и инструкциям, приемам выполнения наладки, испытаний и диагностики электрооборудования.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Электроснабжение;
– Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и комплексов;
– Электротехника. Общая часть;
– Электротехника. Специальная часть;
– Электропривод.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Проектная деятельность 3;
– Преддипломная практика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории	Код и наименование ПК	Код и наименование	Планируемые результаты

(группы) ПК		индикатора достижения ПК	обучения
	ПК-1: Способен принимать участие в предпроектном обследовании оборудования системы электропривода	ПК-1.3 Подготавливает материалы для отчета по результатам обследования оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода	– знать: современные методы анализа динамических и статических процессов в электроустановках. – уметь: синтезировать математические или имитационные модели электрооборудования, анализировать их показатели качества; совершенствовать работу с использованием современных технических средств. – владеть: эффективными методами обработки результатов исследования (аналитический, детерминированный, вероятностно-статистический способы и др.).
	ПК-4: Способен участвовать в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-4.1 Применяет методы проверки измерительного, диагностического, электротехнического оборудования	– знать: принципы работы и основные параметры, нормативную проектную и эксплуатационную документацию, а также современные методы проверки измерительного, диагностического, электротехнического оборудования. – уметь: определять типовые неисправности измерительного, и диагностического,

			электротехнического оборудования, соблюдать инструктивные указания заводов-изготовителей во избежание некачественных измерений и нарушений техники безопасности. – владеть: приемами настройки, ремонта и обслуживания измерительных приборов и установок, диагностического и электротехнического оборудования.
		ПК-4.4 Демонстрирует умение составлять отчеты и представлять результаты выполненной работы	– знать: современные методы анализа динамических и статических процессов в электроустановках. – уметь: синтезировать математические или имитационные модели электрооборудования, анализировать их показатели качества; совершенствовать работу с использованием современных технических средств. – владеть: эффективными методами обработки результатов исследования (аналитический, детерминированный, вероятностно-статистический способы и др.).
	ПК-5: Способен к организационно-	ПК-5.1 Принимает законченные	– знать: нормы времени на

	техническому, технологическому и ресурсному обеспечению работ по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	работы по реконструкции трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, испытывает вновь вводимое оборудование	проведение работ по реконструкции трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. – уметь: осуществлять прием законченных работ по реконструкции трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, испытывать вновь вводимое оборудование. – владеть: методами устранения неисправностей и ликвидации аварийных ситуаций в работе трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.
		ПК-5.2 Контролирует степени соответствия характеристик электрическим энергетическим нормативным показателям качества (частота, напряжение)	– знать: нормы допустимых значений отклонения частоты и напряжения электрической энергии. – уметь: осуществлять контроль степени соответствия характеристик электрическим энергетическим нормативным показателям качества (частота, напряжение). – владеть: экспертизой технической документации.
		ПК-5.3 Разрабатывает техническую,	– знать: правила составления, структуру

		технологическую и иную документацию для работников, осуществляющих эксплуатацию трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	техническую, технологическую и иную документацию для работников, осуществляющих эксплуатацию трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. – уметь: разрабатывать техническую, технологическую и иную документацию для работников, осуществляющих эксплуатацию трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. – владеть: экспертизой технической, технологической и иной документации для работников, осуществляющих эксплуатацию трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.
	ПК-6: Способен к планированию и контролю деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	ПК-6.1 Разрабатывает планы и графики производства работ по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	– знать: правила составления планов и графиков производства работ по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. – уметь: разрабатывать планы и графики производства работ по техническому обслуживанию и ремонту

			трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. – владеть: нормы времени на проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.
		ПК-6.2 Разрабатывает варианты организации технических и технологических решений по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, проводит оценку результатов их реализации	– знать: типовые методы обслуживания и ремонта трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. – уметь: разработать технические и технологические решения по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. – владеть: организацией технических и технологических решений по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов .

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы),

промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 5 курс***	***2 сессия / 5 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*36*	*108*
	зачетных единиц	***4***	*1*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***4***	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***10***	*0*	*10*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***121***	*34*	*87*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Общие положения;

Тема 1.1 Наладка электроустановок. Общие понятия (Определение понятий наладочные работы, испытания электроборудования, диагностика электроустановок. Структурная схема пуско-наладочного управления. Договор на пуско-наладочные работы. Отчетная документация);

Тема 1.2 Нормативная документация (Основные нормативные документы: правила устройства электроустановок ПУЭ, строительные нормы и правила, СНиП, Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей ПТЭ и др. отраслевые нормативные документы);

Тема 1.3 Классификация электроустановок и электрооборудования (Классификация электропомещений: по характеру окружающей среды, по опасности поражения людей электрическим

током, по возможности образования взрывоопасных смесей, по степени образования горючих веществ);

Тема 1.4 Безопасность труда при выполнении наладочных работ и испытаний (Электротравматизм и его предотвращение. Классификация защитных средств, периодичность их испытаний и осмотров. Правила пользования защитными средствами. Производство работ в действующих установках. Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках. Безопасность труда при проведении испытаний повышенным напряжением. Требования безопасности при выполнении работ в системах РЗА и СА. Командированный персонал);

Тема 1.5 Надежность работы электрооборудования и пути ее повышения (Эксплуатационные режимы, рабочие и аварийные перегрузки. Зависимость интенсивности отказов от времени эксплуатации. Надежность, безотказность и долговечность);

Раздел 2 Наладка электрооборудования;

Тема 2.1 Общие вопросы (Цель наладочных работ. Подготовка к выполнению работ. План производства работ. Подготовительные мероприятия для производства наладочных работ);

Тема 2.2 Порядок производства наладочных работ (Работы, проводимые вне зоны монтажа. Работы по совмещенному графику. Объем работ, выполняемых в процессе наладки: проверка монтажа, настройка аппаратуры, приборов, реле; испытание электрооборудования и сетей; подача напряжения и проверка релейной защиты; подготовка необходимой документации. Приемо-сдаточные испытания и пуск в эксплуатацию);

Тема 2.3 Наладка силовых трансформаторов (Наладка силовых трансформаторов);

Тема 2.4 Наладка электрических машин (Проверка монтажа. Измерение сопротивления обмоток. Измерение изоляции и испытание повышенным напряжением. Прокрутка электрической машины. Особенности наладки машин постоянного тока: настройка щеточно-коллекторного узла, компенсационной обмотки, дополнительных полюсов; установка нейтрали. Особенности наладки синхронных машин: снятие U – образных характеристик);

Тема 2.5 Методы наладки электронных преобразователей и систем авто-управления (Тиристорные преобразователи и преобразователи частоты. Проверка и настройка систем управления и защит преобразователей. Проверка силовых полупроводниковых приборов. Синхронизация СИФУ с сетью.
Системы управления. Определение и расчет динамических параметров электропривода. Расчет регуляторов и датчиков. Моделирование автоматизированных электроприводов);

Раздел 3 Испытания электрооборудования;

Тема 3.1 Общие сведения об испытании электрооборудования ((Общие положения. Термины и определения. Методические указания по испытаниям электрооборудования. Объем и нормы испытаний электрооборудования Требования к персоналу, осуществляющему испытание электроустановок. Оформление Протоколов испытаний электрооборудования);

Тема 3.2 Испытание силовых трансформаторов (Осмотр трансформаторов. Определение характеристик изоляции обмоток. Испытания изоляции повышенным напряжением: нормы и принципиальная схема испытания изоляции повышенным напряжением. Испытание трансформаторного масла. Показатели качества трансформаторного масла. Хроматический анализ газов в трансформаторном масле);

Тема 3.3 Испытания оборудования распределительных устройств (Испытания распределительных устройств: измерение сопротивления изоляции; нормы сопротивления; величины испытательных
напряжений; испытание изоляции вторичных цепей. Определение переходных сопротивлений контактных соединений шин. Программа испытаний низковольтных и высоковольтных выключателей. Испытания заземляющих устройств. Тепловизионный контроль электрооборудования);

Раздел 4 Диагностика электрооборудования;

Тема 4.1 Основные понятия, методы и средства технического диагностирования (Результат диагностирования. Исправность и работоспособность оборудования. Задачи технического диагностирования. Прогнозирование технического состояния. Техническая характеристика задачи прогнозирования. Диагностическая модель. Тестовое диагностирование. Функциональное техническое диагностирование. Экспресс-диагностирование. Техническое состояние);

Тема 4.2 Контроль работоспособности электроустановок (Методология контроля работоспособности электрооборудования. Диагностические признаки электрооборудования. Датчики и средства контроля работоспособности электрооборудования. Встроенные средства. Система технического диагностирования. Алгоритм технического диагностирования));

Тема 4.3 Поиск дефектов электрооборудования (Метод поиска дефектов по частичным разрядам. Электроакустический метод диагностики изоляции. Метод поиска дефектов в изоляции по параметрам волновых процессов. Метод поиска дефектов с применением инфракрасного и тепловизионного контроля. Метод выявления дефектов по анализу газов, растворенных в трансформаторе. Устройства для поиска дефектов);

Тема 4.4 Построение диагностических моделей (Классификация непрерывных диагностических моделей. Схемы замещения электроэнергетического оборудования. Способы построения диагностических
моделей. Примеры моделей распределительных сетей и трансформаторов. Анализ диагностических моделей. Примеры диагностики трехфазного выпрямителя и инвертора напряжения);

Раздел 5 Приборы и установки для выполнения наладочных работ и испытаний;

Тема 5.1 Приборы, применяемые для наладки электроустановок (Комплекс измерительный для прогрузки первичным током «РЕТОМ». Испытательное устройство «Нептун». Мультиметры. Токоизмерительные клещи. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Тепловизоры. Осциллографы. Математическая среда «Матлаб-Симулинк»);

Тема 5.2 Установки и приборы, применяемые при испытаниях (Испытательное устройство «Сатурн». Комплект для испытаний автоматических выключателей. Установка для высоковольтных испытаний. Передвижные испытательные установки на базе автомашин. Высоковольтная установка для испытания кабелей из сшитого полиэтилена УВУ-30 СНЧ).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Общие положения		
Тема 1.1.	Наладка электроустановок. Общие понятия	0.25	
Тема 1.2.	Нормативная документация	0.25	
Тема 1.3.	Классификация электроустановок и электрооборудования	0.25	
Тема 1.4.	Безопасность труда при выполнении наладочных работ и испытаний	0.25	
Тема 1.5.	Надежность работы электрооборудования и пути ее повышения	0.25	
Раздел 2.	Наладка электрооборудования		
Тема 2.2.	Порядок производства наладочных работ	0.25	
Тема 2.3.	Наладка силовых трансформаторов	0.25	
Тема 2.4.	Наладка электрических	0.25	

	машин		
Тема 2.5.	Методы наладки электронных преобразователей и систем авто-управления	0.25	
Раздел 3.	Испытания электрооборудования		
Тема 3.1.	Общие сведения об испытании электрооборудования	0.25	
Тема 3.3.	Испытания оборудования распределительных устройств	0.25	
Раздел 4.	Диагностика электрооборудования		
Тема 4.2.	Контроль работоспособности электроустановок	0.25	
Тема 4.3.	Поиск дефектов электрооборудования	0.25	
Тема 4.4.	Построение диагностических моделей	0.25	
Раздел 5.	Приборы и установки для выполнения наладочных работ и испытаний		
Тема 5.1.	Приборы, применяемые для наладки электроустановок	0.25	
Тема 5.2.	Установки и приборы, применяемые при испытаниях	0.25	
Итого:		**4**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Общие положения		
Тема 1.4.	Безопасность труда при выполнении наладочных работ и испытаний	0.5	
Раздел 2.	Наладка электрооборудования	0.5	
Тема 2.2.	Порядок производства наладочных работ	0.5	
Тема 2.3.	Наладка силовых трансформаторов	0.5	
Тема 2.4.	Наладка электрических машин	0.5	
Раздел 3.	Испытания		

	электрооборудования		
Тема 3.2.	Испытание силовых трансформаторов	1	
Тема 3.3.	Испытания оборудования распределительных устройств	1	
Раздел 4.	Диагностика электрооборудования		
Тема 4.3.	Поиск дефектов электрооборудования	1	
Тема 4.4.	Построение диагностических моделей	0.5	
Раздел 5.	Приборы и установки для выполнения наладочных работ и испытаний		
Тема 5.1.	Приборы, применяемые для наладки электроустановок	2	
Тема 5.2.	Установки и приборы, применяемые при испытаниях	2	
Итого:		**10**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического	30	

	материала; 3. Контрольная работа; 4. Оформление отчета о практической работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.		
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Контрольная работа; 4. Оформление отчета о практической работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	30	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Контрольная работа; 4. Оформление отчета о практической работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	21	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Контрольная работа; 4. Оформление отчета о практической работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования; 7. Решение ситуационных задач.	20	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Контрольная работа;	20	

	4. Оформление отчета о практической работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования; 7. Решение ситуационных задач.		
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**130**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Методики проведения профилактических испытаний электрооборудования в электроустановках до 1000 В сельскохозяйственных потребителей: учебно-практическое пособие : учебное пособие / В.Г. Жданов, Е.А. Логачева, А.В. Ефанов [и др.]. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 216 с. – ISBN 978-5-4499-0400-3. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571125 (дата обращения: 18.04.2022);

2 Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / А.Г. Овсянников, Р.К. Борисов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 196 с. – ISBN 978-5-7782-3367-6. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575557 (дата обращения: 18.04.2022);

3 Алиев, И. И. Электротехника и электрооборудование: базовые основы : учебное пособие для вузов / И. И. Алиев. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 291 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04254-2. – URL: https://urait.ru/bcode/492448 (дата обращения: 18.04.2022).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

7 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– ABBYY FineReader 11;
– Adobe Acrobat Reader;
– AutoCAD;
– Microsoft Office 2010;
– Microsoft Windows 7;
– Microsoft Windows XP.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную ;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

доцент Модзелевский Дмитрий Евгеньевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение А

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Эксплуатация электрооборудования»

по направлению подготовки (специальности)
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Электроэнергетика и электротехника»)
форма обучения – Заочная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– подготовка выпускников к профессиональной деятельности по профилю «Электроэнергетика и электротехника» в рамках подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника».

Задачами учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся глубоких знаний теории и практики организации и выполнения наладочных (в т. ч. пусконаладочных) работ, испытаний, а также диагностики вновь вводимых и эксплуатируемых электроустановок;

– обучение обучающихся правилам проведения наладочных работ, испытаний и диагностики электроустановок, действующим
в настоящий момент нормативам и инструкциям, приемам выполнения наладки, испытаний и диагностики электрооборудования.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Электроснабжение;
– Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и комплексов;
– Электротехника. Общая часть;
– Электротехника. Специальная часть;
– Электропривод.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Проектная деятельность 3;

– Преддипломная практика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен принимать участие в предпроектном обследовании оборудования системы электропривода	ПК-1.3 Подготавливает материалы для отчета по результатам обследования оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода	– знать: современные методы анализа динамических и статических процессов в электроустановках. – уметь: синтезировать математические или имитационные модели электрооборудования, анализировать их показатели качества; совершенствовать работу с использованием современных технических средств. – владеть: эффективными методами обработки результатов исследования (аналитический, детерминированный, вероятностно-статистический способы и др.).
	ПК-4: Способен участвовать в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-4.1 Применяет методы проверки измерительного, диагностического, электротехнического оборудования	– знать: принципы работы и основные параметры, нормативную проектную и эксплуатационную документацию, а также современные

			методы проверки измерительного, диагностического, электротехнического оборудования. – уметь: определять типовые неисправности измерительного, и диагностического, электротехнического оборудования, соблюдать инструктивные указания заводов-изготовителей во избежание некачественных измерений и нарушений техники безопасности. – владеть: приемами настройки, ремонта и обслуживания измерительных приборов и установок, диагностического и электротехнического оборудования.
		ПК-4.4 Демонстрирует умение составлять отчеты и представлять результаты выполненной работы	– знать: современные методы анализа динамических и статических процессов в электроустановках. – уметь: синтезировать математические или имитационные модели электрооборудования, анализировать их показатели качества; совершенствовать работу с использованием современных технических средств. – владеть: эффективными

			методами обработки результатов исследования (аналитический, детерминированный, вероятностно-статистический способы и др.).
	ПК-5: Способен к организационно-техническому, технологическому и ресурсному обеспечению работ по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	ПК-5.1 Принимает законченные работы по реконструкции трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, испытывает вновь вводимое оборудование	– знать: нормы времени на проведение работ по реконструкции трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. – уметь: осуществлять прием законченных работ по реконструкции трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, испытывать вновь вводимое оборудование. – владеть: методами устранения неисправностей и ликвидации аварийных ситуаций в работе трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.
		ПК-5.2 Контролирует степени соответствия характеристик электрическим энергетическим нормативным показателям качества (частота, напряжение)	– знать: нормы допустимых значений отклонения частоты и напряжения электрической энергии. – уметь: осуществлять контроль степени соответствия характеристик электрическим энергетическим нормативным

			показателям качества (частота, напряжение). – владеть: экспертизой технической документации.
		ПК-5.3 Разрабатывает техническую, технологическую и иную документацию для работников, осуществляющих эксплуатацию трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	– знать: правила составления, структуру техническую, технологическую и иную документацию для работников, осуществляющих эксплуатацию трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. – уметь: разрабатывать техническую, технологическую и иную документацию для работников, осуществляющих эксплуатацию трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. – владеть: экспертизой технической, технологической и иной документации для работников, осуществляющих эксплуатацию трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.
	ПК-6: Способен к планированию и контролю деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных	ПК-6.1 Разрабатывает планы и графики производства работ по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных	– знать: правила составления планов и графиков производства работ по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных

	пунктов	подстанций и распределительных пунктов	подстанций и распределительных пунктов. – уметь: разрабатывать планы и графики производства работ по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. – владеть: нормы времени на проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.
		ПК-6.2 Разрабатывает варианты организации технических и технологических решений по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, проводит оценку результатов их реализации	– знать: типовые методы обслуживания и ремонта трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. – уметь: разработать технические и технологические решения по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. – владеть: организацией технических и технологических решений по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов

			.

4 Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 5 курс***	***2 сессия / 5 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*36*	*108*
	зачетных единиц	***4***	*1*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***4***	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***10***	*0*	*10*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***121***	*34*	*87*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Общие положения;

Тема 1.1 Наладка электроустановок. Общие понятия (Определение понятий наладочные работы, испытания электроборудования, диагностика электроустановок. Структурная схема пуско-наладочного управления. Договор на пуско-наладочные работы. Отчетная документация);

Тема 1.2 Нормативная документация (Основные нормативные документы: правила устройства электроустановок ПУЭ, строительные нормы и правила, СНиП, Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей ПТЭ и др. отраслевые нормативные документы);

Тема 1.3 Классификация электроустановок и электрооборудования (Классификация электропомещений: по характеру окружающей среды, по опасности поражения людей электрическим током, по возможности образования взрывоопасных смесей, по степени образования горючих веществ);

Тема 1.4 Безопасность труда при выполнении наладочных работ и испытаний (Электротравматизм и его предотвращение. Классификация защитных средств, периодичность их испытаний и осмотров. Правила пользования защитными средствами. Производство

работ в действующих установках. Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках. Безопасность труда при проведении испытаний повышенным напряжением. Требования безопасности при выполнении работ в системах РЗА и СА. Командированный персонал);

Тема 1.5 Надежность работы электрооборудования и пути ее повышения (Эксплуатационные режимы, рабочие и аварийные перегрузки. Зависимость интенсивности отказов от времени эксплуатации. Надежность, безотказность и долговечность);

Раздел 2 Наладка электрооборудования;

Тема 2.1 Общие вопросы (Цель наладочных работ. Подготовка к выполнению работ. План производства работ. Подготовительные мероприятия для производства наладочных работ);

Тема 2.2 Порядок производства наладочных работ (Работы, проводимые вне зоны монтажа. Работы по совмещенному графику. Объем работ, выполняемых в процессе наладки: проверка монтажа, настройка аппаратуры, приборов, реле; испытание электрооборудования и сетей; подача напряжения и проверка релейной защиты; подготовка необходимой документации. Приемо-сдаточные испытания и пуск в эксплуатацию);

Тема 2.3 Наладка силовых трансформаторов (Наладка силовых трансформаторов);

Тема 2.4 Наладка электрических машин (Проверка монтажа. Измерение сопротивления обмоток. Измерение изоляции и испытание повышенным напряжением. Прокрутка электрической машины. Особенности наладки машин постоянного тока: настройка щеточно-коллекторного узла, компенсационной обмотки, дополнительных полюсов; установка нейтрали. Особенности наладки синхронных машин: снятие U – образных характеристик);

Тема 2.5 Методы наладки электронных преобразователей и систем авто-управления (Тиристорные преобразователи и преобразователи частоты. Проверка и настройка систем управления и защит преобразователей. Проверка силовых полупроводниковых приборов. Синхронизация СИФУ с сетью.
Системы управления. Определение и расчет динамических параметров электропривода. Расчет регуляторов и датчиков. Моделирование автоматизированных электроприводов);

Раздел 3 Испытания электрооборудования;

Тема 3.1 Общие сведения об испытании электрооборудования ((Общие положения. Термины и определения. Методические указания по испытаниям электрооборудования. Объем и нормы испытаний электрооборудования Требования к персоналу, осуществляющему испытание электроустановок. Оформление Протоколов испытаний электрооборудования);

Тема 3.2 Испытание силовых трансформаторов (Осмотр трансформаторов. Определение характеристик изоляции обмоток. Испытания изоляции повышенным напряжением: нормы и принципиальная схема испытания изоляции повышенным напряжением. Испытание трансформаторного масла. Показатели качества трансформаторного масла. Хроматический анализ газов в трансформаторном масле);

Тема 3.3 Испытания оборудования распределительных устройств (Испытания распределительных устройств: измерение сопротивления изоляции; нормы сопротивления; величины испытательных напряжений; испытание изоляции вторичных цепей. Определение переходных сопротивлений контактных соединений шин. Программа испытаний низковольтных и высоковольтных выключателей. Испытания заземляющих устройств. Тепловизионный контроль электрооборудования);

Раздел 4 Диагностика электрооборудования;

Тема 4.1 Основные понятия, методы и средства технического диагностирования (Результат диагностирования. Исправность и работоспособность оборудования. Задачи технического диагностирования. Прогнозирование технического состояния. Техническая характеристика задачи прогнозирования. Диагностическая модель. Тестовое диагностирование. Функциональное техническое диагностирование. Экспресс-диагностирование. Техническое состояние);

Тема 4.2 Контроль работоспособности электроустановок (Методология контроля работоспособности электрооборудования. Диагностические признаки электрооборудования. Датчики и средства контроля работоспособности электрооборудования. Встроенные средства. Система технического диагностирования. Алгоритм технического диагностирования));

Тема 4.3 Поиск дефектов электрооборудования (Метод поиска дефектов по частичным разрядам. Электроакустический метод диагностики изоляции. Метод поиска дефектов в изоляции по параметрам волновых процессов. Метод поиска дефектов с применением инфракрасного и тепловизионного контроля. Метод выявления дефектов по анализу газов, растворенных в трансформаторе. Устройства для поиска дефектов);

Тема 4.4 Построение диагностических моделей (Классификация непрерывных диагностических моделей. Схемы замещения электроэнергетического оборудования. Способы построения диагностических моделей. Примеры моделей распределительных сетей и трансформаторов. Анализ диагностических моделей. Примеры диагностики трехфазного выпрямителя и инвертора напряжения);

Раздел 5 Приборы и установки для выполнения наладочных работ и испытаний;

Тема 5.1 Приборы, применяемые для наладки электроустановок (Комплекс измерительный для прогрузки первичным током «РЕТОМ». Испытательное устройство «Нептун». Мультиметры. Токоизмерительные клещи. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Тепловизоры. Осциллографы. Математическая среда «Матлаб-Симулинк»);

Тема 5.2 Установки и приборы, применяемые при испытаниях (Испытательное устройство «Сатурн». Комплект для испытаний автоматических выключателей. Установка для высоковольтных испытаний. Передвижные испытательные установки на базе автомашин. Высоковольтная установка для испытания кабелей из сшитого полиэтилена УВУ-30 СНЧ).

6 Составитель(и):

доцент Модзелевский Дмитрий Евгеньевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).