

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 и
воспитательной работе
_____ М.В. Темлянцев
подпись
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Диагностика и наладка электрооборудования

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

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 3 года 5 месяцев

Год начала подготовки 2021

Новокузнецк
2021

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. пуско-наладочных) 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:

- Электрические измерения;
- Элементы и узлы электронных приборов;
- Электротехника. Общая часть;
- Электротехника. Специальная часть;
- Электрические и электронные аппараты.

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

- Регулирование и оптимизация электропотребления;
- Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и комплексов;
- Электропривод.

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 индикатора	Планируемые результаты обучения
------------------------	-----------------------	-------------------------------	---------------------------------

(группы) ПК		достижения ПК	
	<p>ПК-4: Способен участвовать в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования</p>	<p>ПК-4.1 Применяет методы проверки измерительного, диагностического, электротехнического оборудования</p>	<p>– 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, 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.</p>
		<p>ПК-4.2 Применяет современные методы испытания электротехнического оборудования</p>	<p>– знать: классификацию электроустановок и электрооборудования, общие вопросы организации и проведения испытаний электроустановок, а также современные методы испытаний электрооборудования. – уметь: формировать программы проведения испытаний при вводе в эксплуатацию или при об-</p>

			<p>служивании электроустановок; составлять проекты производства работ, выполнять испытания электрических сетей, трансформаторов, коммутирующей аппаратуры, преобразователей и электродвигателей; подготавливать технические отчеты по результатам выполнения пусконаладочных, исследовательских работ, испытаниях и диагностике.</p> <p>– владеть: методами диагностирования и испытаний электрооборудования с использованием, в т. ч. электронных (микропроцессорных) приборов и установок (тепловизоров, осциллографов, высоковольтных испытательных установок и др.), методиками расчета и экспериментального определения нормальных, аварийных и послеаварийных режимов работы электроустановок и электрических сетей.</p>
		<p>ПК-4.3 Испытывает программные средства для различного электротехнического оборудования</p>	<p>– знать: принципы работы и характеристики программных средств, используемых в приборах или электроустановках.</p> <p>– уметь: применять для наладки программных средств специальные устройства (программаторы, пульты управле-</p>

			<p>ния, микропроцессорную технику), а также специализированные программы, рекомендованные заводом-изготовителем программных средств. – владеть: методикой испытаний программных средств.</p>
		<p>ПК-4.4 Демонстрирует умение составлять отчеты и представлять результаты выполненной работы</p>	<p>– 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.).</p>
	<p>ПК-5: Способен участвовать в пуско-наладочных работах</p>	<p>ПК-5.1 Применяет методы проверки измерительного, диагностического оборудования в области электроэнергетики и электротехники</p>	<p>– знать: параметры и характеристики измерительного и диагностического оборудования, используемого для ремонта и наладки электроустановок. – уметь: выполнять поверку измерительного и диагностического оборудования, используемого в пуско-наладочных работах.</p>

			<p>– владеть: приемами настройки измерительных приборов и установок.</p>
		<p>ПК-5.2 Настраивает электротехническое оборудование в соответствии с требованиями технологического процесса</p>	<p>– знать: технические характеристики и режимы работы электротехнических установок, основные технологические процессы производственных предприятий.</p> <p>– уметь: разрабатывать программы наладки вводимого в работу оборудования и применять их на практике.</p> <p>– владеть: приемами наладки типового электрооборудования.</p>
		<p>ПК-5.3 Составляет технический отчет наладочных работ</p>	<p>– знать: содержание разделов и структуру отчета о выполнении наладочных работ, правила и стандарты для подготовки электрических схем, Протоколов, программного продукта.</p> <p>– уметь: оформлять Протоколы испытаний электрооборудования, обрабатывать и анализировать осциллограммы, графики процессов, полученных в результате моделирования, результаты диагностирования.</p> <p>– владеть: методами структурирования технической документации.</p>

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	2 сессия / 3 курс	3 сессия / 3 курс
Форма промежуточной аттестации				<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	144	36	108
	<i>зачетных единиц</i>	4	1	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		2	2	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		6	0	6
в форме практической подготовки		0	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		127	34	93
в форме практической подготовки		0	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		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 электрооборудования, 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 электро-

установок 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	0.5	
Тема 1.2.	Нормативная документация		
Тема 1.3.	Классификация электроустановок и электрооборудования		
Тема 1.4.	Безопасность труда при выполнении наладочных работ и испытаний	0.5	
Тема 1.5.	Надежность работы электрооборудования и пути ее повышения		
Раздел 2.	Наладка электрооборудования		
Тема 2.1.	Общие вопросы	0.5	
Тема 2.2.	Порядок производства наладочных работ		
Тема 2.3.	Наладка силовых трансформаторов		
Тема 2.4.	Наладка электрических машин		

Тема 2.5.	Методы наладки электронных преобразователей и систем авто-управления		
Раздел 3.	Испытания электрооборудования		
Тема 3.1.	Общие сведения об испытании электрооборудования	0.5	
Тема 3.2.	Испытание силовых трансформаторов		
Тема 3.3.	Испытания оборудования распределительных устройств		
Раздел 4.	Диагностика электрооборудования		
Тема 4.1.	Основные понятия, методы и средства технического диагностирования		
Тема 4.2.	Контроль работоспособности электроустановок		
Тема 4.3.	Поиск дефектов электрооборудования		
Тема 4.4.	Построение диагностических моделей		
Раздел 5.	Приборы и установки для выполнения наладочных работ и испытаний		
Тема 5.1.	Приборы, применяемые для наладки электроустановок		
Тема 5.2.	Установки и приборы, применяемые при испытаниях		
Итого:		2	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ.час	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 2.3.	Наладка силовых трансформаторов	1	
Тема 3.2.	Испытание силовых трансформаторов	1	
Тема 3.3.	Испытания оборудования распределительных устройств	1	
Тема 4.3.	Поиск дефектов электрооборудования	1	
Тема 4.4.	Поиск дефектов электрооборудования	1	
Тема 5.2.	Установки и приборы, при-	1	

	меняемые при испытаниях		
Итого:		6	0

7 Перечень тем лабораторных работ

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

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
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 материала; 3. Подготовка к текущему контролю; 4. Прохождение тестирования.	20	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Подготовка к текущему контролю; 6. Решение ситуационных задач.	20	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала;	20	

	2. Изучение теоретического материала; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Подготовка к текущему контролю.		
Раздел 4.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Подготовка к текущему контролю; 6. Решение ситуационных задач.	45	
Раздел 5.	1. Изучение теоретического материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Решение ситуационных задач.	22	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	9	
Итого:		136	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Овсянников, А. Г. Технические средства диагностирования электрооборудования : учебное пособие / А. Г. Овсянников, Р. С. Арбузов, А. Г. Тарасов. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. – 192 с. – ISBN 978-5-7782-2600-5. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226005.html> (дата обращения: 08.05.2021);

2 Сибикин, Ю. Д. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий : учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. – 8-е изд., испр. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. – 235 с. – ISBN 978-5-4458-8880-2. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253964> (дата обращения: 09.05.2021);

3 Объем и нормы испытаний электрооборудования : РД 34.45-51.300-97. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2008. – 240 с. – ISBN 978-5-379-00605-1. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57318> (дата обращения: 09.05.2021);

4 Назарычев, А. Н. Справочник инженера по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электрических станций и сетей / под ред. А. Н. Назарычева. – Москва : Инфра-Инженерия, 2016. – 928 с. – ISBN 5-9729-0004-1. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5972900041.html> (дата обращения: 09.05.2021).

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;

7 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://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.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки 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 учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- 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 Кузнецов Владимир Александрович (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение А

Аннотация рабочей программы дисциплины «Диагностика и наладка электро- оборудования»

по направлению подготовки (специальности)
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Электроэнергетика и электротехни-
ка»)
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. пуско-наладочных) 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:

- Электрические измерения;
- Элементы и узлы электронных приборов;
- Электротехника. Общая часть;
- Электротехника. Специальная часть;
- Электрические и электронные аппараты.

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

- Регулирование и оптимизация электропотребления;
- Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и комплексов;

– Электропривод.

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-4: Способен участвовать в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-4.1 Применяет методы проверки измерительного, диагностического, электротехнического оборудования	<p>– знать: принципы работы и основные параметры, нормативную проектную и эксплуатационную документацию, а также современные методы проверки измерительного, диагностического, электротехнического оборудования.</p> <p>– уметь: определять типовые неисправности измерительного, диагностического, электротехнического оборудования, соблюдать инструктивные указания завод-изготовителей во избежание некачественных измерений и нарушений техники безопасности.</p> <p>– владеть: приемами настройки, ремонта и обслуживания измерительных приборов и установок, диагностического и электротехнического оборудования.</p>
		ПК-4.2 Применяет современные методы испытания электротехнического оборудования	<p>– знать: классификацию электроустановок и электрооборудования, общие вопросы организации и проведения испыта-</p>

		<p>ний электроустановок, а также современные методы испытаний электрооборудования.</p> <p>– уметь: формировать программы проведения испытаний при вводе в эксплуатацию или при обслуживании электроустановок; составлять проекты производства работ, выполнять испытания электрических сетей, трансформаторов, коммутирующей аппаратуры, преобразователей и электродвигателей; подготавливать технические отчеты по результатам выполнения пусконаладочных, исследовательских работ, испытаниях и диагностике.</p> <p>– владеть: методами диагностирования и испытаний электрооборудования с использованием, в т. ч. электронных (микропроцессорных) приборов и установок (тепловизоров, осциллографов, высоковольтных испытательных установок и др.), методиками расчета и экспериментального определения нормальных, аварийных и послеаварийных режимов работы электроустановок и электрических сетей.</p>	
		ПК-4.3 Испытывает программные сред-	– знать: принципы работы и характери-

		<p>ства для различного электротехнического оборудования</p>	<p>стики программных средств, используемых в приборах или электроустановках. – уметь: применять для наладки программных средств специальные устройства (программаторы, пульты управления, микропроцессорную технику), а также специализированные программы, рекомендованные заводом-изготовителем программных средств. – владеть: методикой испытаний программных средств.</p>
		<p>ПК-4.4 Демонстрирует умение составлять отчеты и представлять результаты выполненной работы</p>	<p>– 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.).</p>
	<p>ПК-5: Способен участвовать в пуско-наладочных работах</p>	<p>ПК-5.1 Применяет методы проверки измерительного, диагностического оборудования в</p>	<p>– знать: параметры и характеристики измерительного и диагностического оборудования, используе-</p>

		<p>области электро-энергетики и электротехники</p>	<p>мого для ремонта и наладки электроустановок. – уметь: выполнять поверку измерительного и диагностического оборудования, используемого в пуско-наладочных работах. – владеть: приемами настройки измерительных приборов и установок.</p>
		<p>ПК-5.2 Настраивает электротехническое оборудование в соответствии с требованиями технологического процесса</p>	<p>– знать: технические характеристики и режимы работы электротехнических установок, основные технологические процессы производственных предприятий. – уметь: разрабатывать программы наладки вводимого в работу оборудования и применять их на практике. – владеть: приемами наладки типового электрооборудования.</p>
		<p>ПК-5.3 Составляет технический отчет наладочных работ</p>	<p>– знать: содержание разделов и структуру отчета о выполнении наладочных работ, правила и стандарты для подготовки электрических схем, Протоколов, программного продукта. – уметь: оформлять Протоколы испытаний электрооборудования, обрабатывать и анализировать осциллограммы, графики процессов, полученных в результате моделирования, результаты диагно-</p>

			стирования. – владеть: методами структурирования технической документации.
--	--	--	---

4 Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		ИТОГО	2 сессия / 3 курс	3 сессия / 3 курс
Форма промежуточной аттестации				<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	144	36	108
	<i>зачетных единиц</i>	4	1	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		2	2	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		6	0	6
в форме практической подготовки		0	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		127	34	93
в форме практической подготовки		0	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		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 электрооборудования, 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 возмож-

ности 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 $U - \text{образных}$ 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 размещения электроэнергетического оборудования. Способы построения диагностических моделей. Примеры моделей распределительных сетей и трансформа-

торов. 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 Кузнецов Владимир Александрович (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).