

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИШЭ

Матвеев А.С.
«01» сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очно-заочная

Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования			
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа	Электроэнергетика		
Специализация	Электроснабжение		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	5	семестр	10
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		4
	Практические занятия		-
	Лабораторные занятия		8
	ВСЕГО		12
Самостоятельная работа, ч			96
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИИШЭ
И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения ОЭЭ			Ивашутенко А.С.
Руководитель ООП			Шестакова В.В.
Преподаватель			Тарасов Е.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У) - 4.	Способен контролировать техническое состояние объектов профессиональной деятельности, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт в соответствии с действующими нормативно-техническими требованиями	И.ПК(У)-4.1.	Организовывает техническое обслуживание, эксплуатацию, контроль исправного состояния и ремонт элементов систем электроснабжения объектов и технологических установок в соответствии с действующими нормативно-техническими требованиями	ПК(У)-4.1B1	Владеет опытом подготовки перечня работ по текущей эксплуатации, обслуживанию и контролю исправного состояния элементов систем электроснабжения объектов и технологических установок и навыками их выполнения
				ПК(У)-4.1У1	Умеет производить работы по техническому обслуживанию и ремонту конструктивных элементов систем электроснабжения объектов и технологических установок в соответствии с действующими нормативно-техническими требованиями
				ПК(У)-4.131	Знает современные отечественные и зарубежные достижения науки и техники в области технического обслуживания, эксплуатации, контроля исправного состояния и организации ремонта элементов систем электроснабжения объектов и технологических установок
				ПК(У)-4.1B2	Владеет опытом освоения передовых методов и приемов труда, а также форм его организации при проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту элементов систем электроснабжения объектов и технологических установок
				ПК(У)-4.1У2	Умеет применять знания в области электротехники, разрабатывать техническую, технологическую и иную документацию, осуществлять экспертизу технической документации при проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту элементов систем электроснабжения объектов и технологических установок
				ПК(У)-4.132	Знает порядок выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту элементов систем электроснабжения объектов и технологических установок
		И.ПК(У)-4.2.	Применяет методы и технические средства для испытаний, диагностики состояния и устранения неисправностей в элементах систем электроснабжения объектов и технологических установок	ПК(У)-4.2B2	Владеет навыками работы с приборами контроля работоспособности элементов систем электроснабжения объектов и технологических установок
				ПК(У)-4.2У1	Умеет осуществлять диагностику состояния элементов систем электроснабжения объектов и технологических установок и устранять неисправности в них
				ПК(У)-4.231	Знает методы диагностики состояния и устранения неисправностей в элементах систем электроснабжения объектов и технологических установок

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния силового оборудования, интерпретировать данные и делать выводы.	И.ПК(У)-4.1. И.ПК(У)-4.2.
РД 2	Анализировать процессы, происходящие в силовом оборудовании и трансформаторах.	И.ПК(У)-4.1. И.ПК(У)-4.2.
РД 3	Выполнять расчеты параметров, характеристик силового оборудования и трансформаторов	И.ПК(У)-4.1. И.ПК(У)-4.2.

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Общие вопросы организации строительно-монтажных и пуско-наладочных работ в системах электроснабжения	РД2, РД3	Лекции	-
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	16
Раздел 2. Выполнение контактных соединений электрооборудования и токоведущих частей СЭС	РД1, РД2, РД3	Лекции	1
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Монтаж силовых трансформаторов	РД2, РД3	Лекции	1
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел 4. Монтаж электродвигателей. СМР при сооружении конденсаторных установок, аккумуляторных батарей, электротехнологических установок, заземляющих устройств	РД1, РД2, РД3	Лекции	1
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел 5. Монтаж электрооборудования открытых (ОРУ) и закрытых (ЗРУ)	РД1, РД2, РД3	Лекции	1
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2

распределительных устройств		Самостоятельная работа	20
-----------------------------	--	------------------------	----

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие вопросы организации строительно-монтажных и пусконаладочных работ в системах электроснабжения
--

Нормативно-правовые акты и прочие документы, обеспечивающие технологии строительно-монтажных, пусконаладочных работ по сооружению, реконструкции и техническому перевооружению электрооборудования систем электроснабжения промышленных предприятий, организаций и учреждений в целях его надежной и безопасной эксплуатации, а также рационального использования электроэнергии и других энергоресурсов

Темы лекций:

1. Планирование строительно-монтажных (СМР) и пусконаладочных работ (ПНР). Источники финансирования СМР и ПНР. Хозяйственный и подрядный способы выполнения СМР. Взаимоотношения между Заказчиком, Генеральным подрядчиком и Субподрядчиками при выполнении СМР подрядным способом. Две стадии СМР. Основные принципы механизации и индустриализации СМР. Узловой и комплектно-блочный методы производства СМР.

Темы практик:

1. Четыре этапа ПНР.
2. Порядок получения условий на присоединение, оформление проектной документации и ввода в эксплуатацию вновь сооружаемых электроустановок.

Названия лабораторных работ:

1. Измерение сопротивления заземления.

Раздел 2. Выполнение контактных соединений электрооборудования и токоведущих частей СЭС
--

Общие сведения о контактных электрических соединениях (КЭС) металлических поверхностей (железных, медных, алюминиевых) Классификация и общие технические требования к КЭС. Конструктивные решения в целях восстановления сопротивления контактов. Способы выполнения КЭС и области их применения. Подготовка КЭС к соединению. Соединение и оконцевание проводов и жил кабелей опрессовкой и термитной сваркой. Определение размеров объемных инструментов для опрессовки. Соединение и оконцевание проводов сваркой, пайкой. Соединение шин болтами и сваркой.

Темы лекций:

1. Общие сведения о контактных электрических соединениях (КЭС) металлических поверхностей (железных, медных, алюминиевых) Классификация и общие технические требования к КЭС. Конструктивные решения в целях восстановления сопротивления контактов.

Темы практических занятий:

1. Способы выполнения КЭС и области их применения. Подготовка КЭС к соединению.
2. Соединение и оконцевание проводов и жил кабелей опрессовкой и термитной сваркой. Определение размеров объемных инструментов для опрессовки. Соединение и оконцевание проводов сваркой, пайкой. Соединение шин болтами и сваркой.

Названия лабораторных работ:

1. Испытание электродвигателя с коммутационными аппаратами.

Раздел 3. Монтаж силовых трансформаторов

Серийные и специальные силовые трансформаторы. Габариты и обозначения

трансформаторов. Конструкции трансформаторов: сухие, соволовые (соволовые), масляные; герметичные – с азотной подушкой и без неё. Способы транспортировки трансформаторов в монтажную зону. Современные трансформаторы марок ТМГ и ТМГСУ. Три основные составные части масляных силовых трансформаторов. Активная часть (магнитопровод, обмотки, переключающие устройства – с ПБВ, с РПН, отводы от переключающих устройств). Конструктивные исполнения баков. Навесное оборудование: радиаторы (сварные, навесные, выносные), расширитель, термосифонный фильтр, вводы. Защитные устройства: газовое реле, выхлопная предохранительная труба с диафрагмой, пробивной предохранитель. Ветровая защита навесных радиаторов, монтируемых на ОРУ. Контрольные приборы – термометр, термометрический сигнализатор, указатели масла. Заливка и доливка трансформаторного масла. Монтажные требования к маслоприёмным устройствам под силовыми трансформаторами, к закреплению трансформаторов на направляющих конструкциях. Особенности установки маслonaполненных трансформаторов с газовыми реле. Особенности выполнения СМР специальных силовых трансформаторов третьего – шестого габаритов, поступающих с заводов-изготовителей с частичным заполнением бака маслом или без масла, с навесным оборудованием, поставляемым россыпью. Сроки хранения маслonaполненных вводов в транспортном положении и объём ПНР по их истечении.

Темы лекций:

1. Общая информация о конструкциях и особенностях современных трансформаторов.

Темы практических занятий:

1. Заливка и доливка трансформаторного масла. Монтажные требования к маслоприёмным устройствам под силовыми трансформаторами, к закреплению трансформаторов на направляющих конструкциях. Особенности установки маслonaполненных трансформаторов с газовыми реле.
2. Особенности выполнения СМР специальных силовых трансформаторов третьего – шестого габаритов, поступающих с заводов-изготовителей с частичным заполнением бака маслом или без масла, с навесным оборудованием, поставляемым россыпью. Сроки хранения маслonaполненных вводов в транспортном положении и объём ПНР по их истечении.

Названия лабораторных работ:

1. Испытание трансформаторов после ремонта.

Раздел 4. Монтаж электродвигателей. СМР при сооружении конденсаторных установок, аккумуляторных батарей, электротехнологических установок, заземляющих устройств
--

Проверка наличия и готовности к работе подъёмно-транспортных средств, с помощью которых электрические машины (ЭМ) выгружают с транспортных средств доставки в монтажную зону. Набор инструментов и приспособлений для монтажа и ревизии ЭМ. Освобождение от упаковки, осмотр ЭМ мощностью до 1МВт, продувка, промывка подшипников, измерение сопротивления изоляции на испытательных стендах. Метод измерения токов утечки приложенным постоянным током до 2,5-кратного номинального напряжения в целях оценки состояния изоляции и необходимости её сушки. Метод обдува и индукционный метод сушки изоляции, контрольный прогрев ЭМ. Приёмка фундаментов под монтаж ЭМ мощностью более 1 МВт от строительных организаций. Установка, выверка и подливка фундаментных плит, установка подшипниковых стояков. Последовательность монтажных работ при установке ЭМ большой мощности. Монтаж конденсаторов на металлических конструкциях внутри помещений конденсаторных установок (КУ) и внутри шкафов. Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний при вводе их в эксплуатацию. Вспомогательное оборудование

помещений КУ. Назначение заземляющих устройств. Термины, применяемые при сооружении заземляющих устройств. Монтажные требования к заземлителям и их конструктивным элементам. Выполнение заземлений в скальных грунтах, в грунтах с вечной мерзлотой, в барханных песках.

Темы лекций:

1. Монтаж электродвигателей.

Темы практических занятий:

1. Строительно-монтажные работы при эксплуатации конденсаторных установок.
2. Строительно-монтажные работы при эксплуатации аккумуляторных батарей, электротехнологических установок, заземляющих устройств.

Названия лабораторных работ:

1. Испытание конденсаторных установок.

Раздел 5. Монтаж электрооборудования открытых (ОРУ) и закрытых (ЗРУ) распределительных устройств

Приёмка строительной части ОРУ, ЗРУ и других электропомещений под монтаж. Монтаж КРУ, КРУН, КСО, КТП. Монтаж масляных, воздушных, элегазовых, вакуумных выключателей, выключателей нагрузки, отделителей, разъединителей, опорной и подвесной изоляции, вентильных разрядников, ОПН, измерительных трансформаторов тока и напряжения. Монтаж в электроустановках до 1000 В: щитов распределительных, управления, защиты, пультов и станций управления; распределительных пунктов (шкафов), силовых ящиков, контакторов, контроллеров, автоматических выключателей, магнитных пускателей.

Темы лекций:

1. Приёмка строительной части ОРУ, ЗРУ и других электропомещений под монтаж. Монтаж КРУ, КРУН, КСО, КТП.

Темы практических занятий:

1. Монтаж масляных, воздушных, элегазовых, вакуумных выключателей, выключателей нагрузки, отделителей, разъединителей, опорной и подвесной изоляции, вентильных разрядников, ОПН, измерительных трансформаторов тока и напряжения
2. Монтаж в электроустановках до 1000 В: щитов распределительных, управления, защиты, пультов и станций управления; распределительных пунктов (шкафов), силовых ящиков, контакторов, контроллеров, автоматических выключателей, магнитных пускателей.

Названия лабораторных работ:

1. Последовательность действий при поиске повреждений в кабелях.

2. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Тарасов Е. В. Монтаж, наладка, эксплуатация электрооборудования / учебное пособие: - Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010 - Ч. 1: Воздушные и кабельные линии электропередачи. — 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m217.pdf> (дата обращения: 16.06.2020) Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный
2. Кабышев А. В. Монтаж, наладка, эксплуатация электрооборудования / учебное пособие: - Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010 - Ч. 2: Силовые подстанции предприятий. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m285.pdf> (дата обращения: 16.06.2020) Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный

Дополнительная литература:

1. Ящура, А. И. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования : справочник / А. И. Ящура. — Москва : ЭНАС, 2017. — 504 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104565> (дата обращения: 16.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Куликов, Ю. А. Сопротивление материалов. Курс лекций: учебное пособие / Ю. А. Куликов. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 272 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91882> (дата обращения: 16.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
5. Сайт журнала «Силовая электроника» (архив статей) - <http://power-e.ru/>
6. Сайт журнала «Компоненты и технологии» (архив статей) - <http://www.kit-e.ru/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office Standard 16 Академическая лицензия.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория): 634050, Томская область, г. Томск, ул. Усова, 7, корп. 8, ауд. 239	Учебная лаборатория монтажа, наладки и эксплуатации электрооборудования Наименование лабораторного оборудования: 1. Лабораторный стенд "Монтаж и наладка электрооборудования предприятия" НТЦ-15 (3 шт.);
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций,	компьютеры– 15 шт.

	текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс): 634050, Томская область, г. Томск, ул. Усова, 7, корп. 8, ауд. 120	
--	---	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Электроснабжение (приема 2020 г., очно-заочная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЭЭ	Тарасов Е.В.

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от «01» сентября 2020г. №1/1).

И.о. заведующего кафедрой

– руководителя отделения ОЭЭ, к.т.н, доцент

 / Ивашутенко А.С./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ протокол

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ
2021/2022 учебный год	1. Обновлено цели и результаты освоения дисциплины 2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 3. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 4. Обновлен список литературы	От 11.05.2021 г. № 6/1
2022/2023 учебный год	1. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.	От 29.06.2022 г. № 6