

Акционерное общество
"Русатом Инфраструктурные решения"

119017, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Якиманка, ул Большая Ордынка, д. 40, стр. 1
ОГРН 1117746439480, ИНН/КПП 7706757331/770601001, тел: +7 919 902-31-29, e-mail: office@rusatom-utilities.ru

УТВЕРЖДАЮ:
Заместитель генерального
директора по персоналу
АО "РИР"

_____/Д.И. Артюшкин /
23 января 2023 г.

**Дополнительная профессиональная программа -
программа повышения квалификации**

**«Эксплуатация электротехнического
оборудования электростанций»**

г. Москва
2023 г.

30.01.2023 307-9/326-ВК

Подписан
простой электронной подписью

Содержание

1. Пояснительная записка. Общая характеристика программы	3
2. Планируемые результаты обучения	6
3. Учебно-тематический план	8
4. Календарный учебный график	9
5. Матрица компетенций программы	12
6. Рабочие программы учебных разделов	13
7. Организационно-педагогические условия реализации образовательной программы	26
8. Итоговая аттестация и оценочные материалы	30

1. Пояснительная записка

Дополнительная профессиональная программа - программа повышения квалификации «Эксплуатация электротехнического оборудования электростанций» (далее - Программа) направлена на формирование универсальных компетенций, которыми должен обладать руководящий персонал среднего и высшего управленческого звена компаний, эксплуатирующих тепловые электрические станции.

Программа построена на методической базе программ обучения по направлению подготовки «Эксплуатация и ремонт электротехнического оборудования электростанций и подстанций». В курсе предусмотрено систематическое изложение основ электротехники, особенностей конструкций турбо- и гидрогенераторов, системы возбуждения, системы охлаждения, вибрации; проблемы повышения эксплуатационной надежности и ресурса выключателей и КРУ, показатели надежности, методы и средства диагностики, контроля и регулировки параметров; порядок расследования и ликвидация технологических нарушений, техника безопасности и пожаробезопасность.

Цель освоения программы: сформировать у обучающихся системные знания в области теории и практики эксплуатации электротехнического оборудования ТЭС, которые позволят в будущем осуществлять и совершенствовать профессиональную деятельность.

Нормативный срок освоения: Объем дисциплины составляет 76 часов, в течение 10 дней, в том числе 48 часов занятия лекционного типа, 24 часов занятия семинарского типа (семинары и практические занятия), 4 часа итоговая аттестация в форме экзамена.

Общая характеристика программы

Повышение квалификации, согласно п. 9 ст. 2 Федерального закона "Об образовании в Российской Федерации" – далее «Закон об образовании», относится к дополнительному профессиональному образованию, в рамках которого осуществляются программы повышения квалификации. Под повышением квалификации понимается обучение тех лиц, которые имеют профессию в определенной сфере (в данном случае – в области транспорта и логистики), и хотят усовершенствовать профессиональные навыки, знания и умения, не повышая при этом образовательный уровень.

Предшествующий уровень образования слушателя – высшее или среднее профессиональное образование. Слушатель должен иметь документ государственного образца о высшем образовании с присвоением соответствующей диплому квалификации, квалификации (степени) «бакалавр» либо «специалист» или «магистр»; документ государственного образца о среднем профессиональном образовании.

В соответствии с Законом об образовании, образовательные программы дополнительного обучения, к которым относится данная программа повышения квалификации, самостоятельно разрабатываются и утверждаются организацией, осуществляющей образовательную деятельность. В то же время, дополнительная профессиональная образовательная программа должна быть составлена с учетом соответствующих профессиональных стандартов.

Стандартом, который в наибольшей степени соответствует программа повышения квалификации «Эксплуатация электротехнического оборудования электростанций», является профессиональный стандарт 20.012 «Работник по организации эксплуатации электротехнического оборудования тепловой электростанции» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 6 июля 2015 г. N 428н).

Программа повышения квалификации «Эксплуатация электротехнического оборудования электростанций» ориентирована на 5 и более высокие уровни квалификации обучаемых, в **полномочия и ответственность** которых входит самостоятельная деятельность по решению практических задач, требующих самостоятельного анализа ситуации и ее изменений, участия в управлении решением поставленных задач, ответственность за решение поставленных задач на уровне подразделений и организаций.

Характер умения обучаемых включает разработку, внедрение, контроль, оценку и корректировку направлений профессиональной деятельности, технологических или методических решений.

Характер знаний обучаемых предполагает применение профессиональных знаний технологического или методического характера, в том числе, инновационных, а также самостоятельный поиск, анализ и оценку профессиональной информации.

Основными **путями достижения** требуемого уровня квалификации является образовательные программы высшего образования - программы бакалавриата и выше, образовательные программы среднего профессионального образования - программы подготовки специалистов среднего звена, дополнительные профессиональные программы и практический опыт.

Связь программы повышения квалификации с соответствующим ее направленности профессиональным стандартом показана в табл. 1.

Таблица 1. Связь программы повышения квалификации с профессиональными стандартами

Наименование программы	Наименование выбранного профессионального стандарта (стандартов)	Уровень квалификации
1	2	3
Эксплуатация электротехнического	20.012 «Работник по организации эксплуатации электротехнического	6 и выше

оборудования электростанций	оборудования электростанции»	тепловой	
--------------------------------	---------------------------------	----------	--

Поскольку Федеральным законом "Об образовании в Российской Федерации" установлено, что дополнительные профессиональные программы разрабатываются на основании профессиональных стандартов и требований, соответствующих ФГОС высшего образования к результатам освоения образовательных программ, в табл.2 выполнено сопоставление соответствующего ФГОС ВО и профессионального стандарта.

Таблица 2. Сопоставление описания квалификации в ПС с требованиями подготовки по ФГОС СПО

Профессиональный стандарт	ФГОС ВО
<p>Обобщенная трудовая функция (ОТФ): Выполнение работ всех видов сложности по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации электротехнического оборудования ТЭС</p>	<p>Виды деятельности (ВД): Производственно технологическая деятельность</p>
<p>Трудовые функции (ТФ) уровня квалификации 6:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Разработка инструкций, стандартов и регламентов по эксплуатации электротехнического оборудования • Планирование работ по эксплуатации электротехнического оборудования • Обеспечение работ по эксплуатации электротехнического оборудования товарами и материалами • Оценка технического состояния, поддержание и восстановление работоспособности электротехнического оборудования • Ликвидация аварий и восстановление нормального режима функционирования электротехнического оборудования 	<p>Профессиональные компетенции по ВД:</p> <p>ОПК-1 ПК-1</p>
<p>Трудовые действия (ТД):</p> <p>Внесение изменений в электрические схемы Организация согласования и утверждения электрических схем Выполнение чертежей электрических схем Подготовка новых и пересмотр действующих должностных и производственных инструкций персонала электрического цеха (подразделения) ТЭС Разработка новых и пересмотр действующих инструкций по охране труда для персонала электрического цеха (подразделения) ТЭС Ведение журналов учета, хранение служебной и технической документации электрического цеха (подразделения) ТЭС Составление графика работы персонала электрического цеха Составление графика обходов и осмотров электротехнического оборудования, механизмов и устройств, находящихся в ведении подразделения, оперативным персоналом Подготовка перечня работ по текущей эксплуатации и плана их выполнения персоналом совместно с руководителем, отвечающим за эксплуатацию электротехнического оборудования</p>	<p>Практический опыт по ВД:</p> <p>Руководство электрическим цехом в течение не менее чем 1 год</p>

<p>Ведение табеля учета рабочего времени, анализ использования рабочего времени</p> <p>Обеспечение персонала эксплуатационными журналами, схемами, инструкциями, ведомостями, бланками оперативных переключений</p> <p>Подготовка годовой заявки на товары и материалы по статье «эксплуатация» совместно с руководителем, отвечающим за эксплуатацию электротехнического оборудования</p> <p>Контроль выполнения годовой заявки на товары и материалы по статье «эксплуатация»</p> <p>Ежеквартальная корректировка годовой заявки на товары и материалы по статье «эксплуатация»</p> <p>Подготовка годовой заявки на электротехническое оборудование, не требующее монтажа, совместно с руководителем, отвечающим за эксплуатацию электротехнического оборудования</p> <p>Учет получения и списания товаров и материалов по статье «эксплуатация» согласно поданной заявке</p> <p>Подготовка месячной заявки на неотложные нужды для персонала</p> <p>Подготовка актов о приемке выполненных работ по статье «эксплуатация»</p> <p>Обеспечение персонала нормативно-технической документацией, инструкциями и схемами</p> <p>Проведение специальной оценки условий труда</p> <p>Организация содержания в исправном состоянии и готовности к действию средств пожаротушения, закрепленных за персоналом</p> <p>Организация содержания в исправном состоянии средств индивидуальной защиты</p> <p>Сбор, учет отходов, организация временного хранения отходов и содержания мест временного хранения отходов (отработанных люминесцентных и ртутных ламп)</p> <p>Содержание в чистоте рабочего места</p> <p>Повышение своего технического уровня</p>	
<p>Умения, другие характеристики трудовых функций</p>	<p>Общие компетенции (ОК):</p>
<p>Выполнять чертежи и читать электрические схемы</p> <p>Разрабатывать регламентирующие документы</p> <p>Вести техническую документацию</p> <p>Анализировать информацию, формировать представление о ситуации</p> <p>Определять состав и последовательность необходимых действий при выполнении работ</p> <p>Составлять планы работы персонала цеха (подразделения) по заданному образцу</p> <p>Составлять отчетные документы</p> <p>Анализировать информацию, формировать представление о ситуации</p> <p>Определять состав и последовательность необходимых действий при выполнении работ</p> <p>Предусматривать необходимые ресурсы для выполнения работ</p> <p>Планировать работы персонала цеха (подразделения)</p> <p>Составлять планово-отчетную документацию по образцу</p> <p>Работать с персональным компьютером и используемым на ТЭС программным обеспечением, современными средствами связи</p>	<p>ОК-1</p>

Проверять исправность первичных средств пожаротушения и средств индивидуальной защиты и использовать их Излагать оперативно-техническую информацию при составлении служебных документов Доходчиво доносить техническую информацию Разъяснять значение профессиональных норм и правил для обеспечения надежной работы электротехнического оборудования и безопасности труда	
---	--

Общепрофессиональная компетенция ОПК-1: Способен применять естественно-научные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирование в профессиональной деятельности.

Общекультурная компетенция ОК-1: способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции.

Профессиональная компетенция ПК-1. Способен использовать необходимую управленческую информацию, технические данные, показатели и результаты деятельности организации, систематизировать их и обобщать, использовать при управлении программами освоения новых технологий транспортного обслуживания и обеспечении эффективности использования производственных ресурсов.

На основании проведенного сравнения ПМ и ФГОС ВО сделаны выводы, сведенные в табл. 3 и служащие основанием для формирования программы повышения квалификации.

Таблица 3. Сопоставление описания квалификации в ПС с требованиями подготовки по ФГОС СПО

ПС	ФГОС ВО	Выводы
ОТФ Выполнение работ всех видов сложности по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации электротехнического оборудования ТЭС	ВД Производственно технологическая деятельность	Необходимость углубленного изучения новой парадигмы организации работ в подразделениях по эксплуатации и обслуживанию электрооборудования в качестве дополнения к учебным разделам ФГОС ВО
ТФ Разработка стратегии развития операционного направления логистической деятельности компании в области управления перевозками грузов в цепи поставок	ПК ОПК-1 ПК-1	Необходимость дополнения перечня профессиональных компетенций по видам деятельности, предусмотренным ФГОС
ТД Составление графика обходов и осмотров электротехнического оборудования, механизмов и устройств, находящихся в	опыт по ВД Руководство электрическим цехом в течение не менее чем 1 год	Необходимости расширения практического опыта, обеспечивающего освоение расширенных ПК

ведении подразделения, оперативным персоналом		
Умения	ОК	
Анализировать информацию, формировать представление о ситуации Определять состав и последовательность необходимых действий при выполнении работ Предусматривать необходимые ресурсы для выполнения работ Планировать работы персонала цеха (подразделения)	ОК-1	Необходимость расширения источников информации, обеспечивающих формирование базиса принятия решений в новых экономических и логистических условиях

Программа обеспечит актуализацию выбранной квалификации (соответствие требованиям профессиональных стандартов) в условиях изменения целей, содержания, технологий, нормативно-правового обеспечения профессиональной деятельности в сфере электро- и теплоснабжения.

Категория слушателей: руководители электрических цехов тепловых электростанций.

Форма обучения: очная.

Выдаваемый документ: Удостоверение о повышении квалификации

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- Особенности конструкций турбо- и гидрогенераторов, системы возбуждения, системы охлаждения, вибрация.
- Конструкции, вопросы эксплуатации и ремонта силовых трансформаторов, трансформаторов тока и напряжения; современные методы оценки технического состояния трансформаторов; монтаж силовых трансформаторов; информационные технологии в эксплуатации.
- Эксплуатация высоковольтных выключателей, КРУ, разъединителей.

Понимать:

- Проблемы повышения эксплуатационной надежности и ресурса выключателей и КРУ, показатели надежности, методы и средства диагностики, контроля и регулировки параметров.
- Расследование и ликвидация технологических нарушений.

- Техника безопасности и пожаробезопасность

Уметь:

- Анализировать информацию, формировать представление о ситуации
- Определять состав и последовательность необходимых действий при выполнении работ
- Предусматривать необходимые ресурсы для выполнения работ
- Планировать работы персонала цеха (подразделения)

В табл. 4 приведены ожидаемые результаты освоения программы повышения квалификации: это перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения.

Таблица 4. Результаты освоения программы повышения квалификации

Имеющаяся квалификация (требования к слушателям) :уровень компетенции не ниже 6				
Виды деятельности	Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
ВД 1 Производственно технологическая	ПК 1. Способность к объективной оценке роли и места предприятия в отрасли	Участие в проектах реализации стратегии роста эффективности производства и качества работ при производстве электрической и тепловой энергии	Производить выбор функционального профиля предприятия при разработке планов развития	Основы производства электроэнергии
	ПК-2 Способность к обоснованному определению решений по повышению эффективности эксплуатации	Участие в принятии решений по повышению безопасности, надежности и экономичности эксплуатации электротехнического оборудования	Обоснованно выбирать технические и организационные решения по повышению безопасности, надежности и экономичности эксплуатации электротехнического оборудования	Назначение, виды, принцип действия и технические данные электротехнического оборудования Электрические и другие технологические схемы электростанции Принципиальные схемы построения автоматизированной системы управления технологическими процессами в части эксплуатации электротехнического оборудования ТЭС

	ПК-3 Способность к обоснованному определению функциональной структуры организации	Участие в проектах реализации стратегии роста эффективности производства и качества работ при организации производства электрической и тепловой энергии	Обоснованно распределять ответственности и полномочия во вверенном подразделении	Технико-экономические показатели основного электротехнического оборудования
--	---	---	--	---

Общие компетенции:

ОПК-1: Способен применять естественно-научные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирование в профессиональной деятельности.

ОК-1: способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции.

3. Учебно-тематический план

№	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма контроля
		Лекции	Практ. занятия	Экзамен	
1	Особенности конструкций турбо- и гидрогенераторов, системы возбуждения, системы охлаждения, вибрация.	8	4	-	-
2	Конструкции, вопросы эксплуатации и ремонта силовых трансформаторов, трансформаторов тока и напряжения; современные методы оценки технического состояния трансформаторов; монтаж силовых трансформаторов; информационные технологии в эксплуатации.	8	4	-	-
3	Эксплуатация высоковольтных выключателей, КРУ, разъединителей.	8	4	-	-
4	Проблемы повышения эксплуатационной надежности и ресурса выключателей и КРУ, показатели надежности, методы и	8	4	-	-

	средства диагностики, контроля и регулировки параметров.				
5	Расследование и ликвидация технологических нарушений.	8	4	-	-
6	Техника безопасности и пожаробезопасность	8	4	-	-
7	Итоговая аттестация	-	-	4	экзамен
Итого по курсу:		48	24	4	
		76			

4. Календарный учебный график

Продолжительность, ч	Лекционные занятия	Практические занятия
<i>Первый день, утро</i>		
4 ч	Особенности конструкций турбо- и гидрогенераторов, системы возбуждения, системы охлаждения, вибрация Основные термины и определения	-
<i>Первый день, вечер</i>		
2 ч	Особенности конструкций турбо- и гидрогенераторов, системы возбуждения, системы охлаждения, вибрация Турбо- и гидрогенераторы, системы возбуждения, системы охлаждения: характеристика и классификация	-
2 ч	-	Особенности конструкций турбо- и гидрогенераторов, системы возбуждения, системы охлаждения, вибрация (Практические примеры)
<i>Второй день, утро</i>		
2 ч	Особенности конструкций турбо- и гидрогенераторов, системы возбуждения, системы охлаждения, вибрация Применение и эффективность различных видов турбо- и гидрогенераторов, систем возбуждения, систем охлаждения. Вибрация	-
2 ч	-	Особенности конструкций турбо- и гидрогенераторов, системы возбуждения, системы охлаждения, вибрация (Обсуждение)
<i>Второй день, вечер</i>		

Продолжительность, ч	Лекционные занятия	Практические занятия
4 ч	Конструкции, вопросы эксплуатации и ремонта силовых трансформаторов, трансформаторов тока и напряжения; современные методы оценки технического состояния трансформаторов; монтаж силовых трансформаторов; информационные технологии в эксплуатации Сопоставление видов силовых трансформаторов, трансформаторов тока и напряжения	-
<i>Третий день, утро</i>		
2 ч	Конструкции, вопросы эксплуатации и ремонта силовых трансформаторов, трансформаторов тока и напряжения; современные методы оценки технического состояния трансформаторов; монтаж силовых трансформаторов; информационные технологии в эксплуатации Современные методы оценки технического состояния трансформаторов	-
2 ч	-	Конструкции, вопросы эксплуатации и ремонта силовых трансформаторов, трансформаторов тока и напряжения; современные методы оценки технического состояния трансформаторов; монтаж силовых трансформаторов; информационные технологии в эксплуатации (Практические примеры)
<i>Третий день, вечер</i>		
2 ч	Конструкции, вопросы эксплуатации и ремонта силовых трансформаторов, трансформаторов тока и напряжения; современные методы оценки технического	

Продолжительность, ч	Лекционные занятия	Практические занятия
	состояния трансформаторов; монтаж силовых трансформаторов; информационные технологии в эксплуатации Выводы и рекомендации	
2 ч	-	Конструкции, вопросы эксплуатации и ремонта силовых трансформаторов, трансформаторов тока и напряжения; современные методы оценки технического состояния трансформаторов; монтаж силовых трансформаторов; информационные технологии в эксплуатации (Обсуждение)
<i>Четвертый день, утро</i>		
4 ч	Эксплуатация высоковольтных выключателей, КРУ, разъединителей Терминологические проблемы Системная постановка задачи	-
<i>Четвертый день, вечер</i>		
2ч	Эксплуатация высоковольтных выключателей, КРУ, разъединителей Расширенная постановка задачи Теория и практика решения задач	-
2 ч	-	Эксплуатация высоковольтных выключателей, КРУ, разъединителей Практические примеры
<i>Пятый день, утро</i>		
2 ч	Эксплуатация высоковольтных выключателей, КРУ, разъединителей Выводы и рекомендации	-
2 ч	-	Эксплуатация высоковольтных выключателей, КРУ, разъединителей

Продолжительность, ч	Лекционные занятия	Практические занятия
		Обсуждение
<i>Пятый день, вечер</i>		
4 ч	Проблемы повышения эксплуатационной надежности и ресурса выключателей и КРУ, показатели надежности, методы и средства диагностики, контроля и регулировки параметров Терминологические проблемы Системная постановка задачи	
<i>Шестой день, утро</i>		
4 ч		Проблемы повышения эксплуатационной надежности и ресурса выключателей и КРУ, показатели надежности, методы и средства диагностики, контроля и регулировки параметров Практические примеры
<i>Шестой день, вечер</i>		
2 ч	Проблемы повышения эксплуатационной надежности и ресурса выключателей и КРУ, показатели надежности, методы и средства диагностики, контроля и регулировки параметров Выводы и рекомендации	
2 ч	-	Проблемы повышения эксплуатационной надежности и ресурса выключателей и КРУ, показатели надежности, методы и средства диагностики, контроля и регулировки параметров Обсуждение
<i>Седьмой день, утро</i>		
4 ч	Расследование и ликвидация технологических нарушений Основные понятия и определения	
<i>Седьмой день, вечер</i>		
4 ч	-	Расследование и ликвидация технологических нарушений Практические примеры
<i>Восьмой день, утро</i>		

Продолжительность, ч	Лекционные занятия	Практические занятия
2 ч	Расследование и ликвидация технологических нарушений Выводы и рекомендации	-
2 ч	-	Расследование и ликвидация технологических нарушений Обсуждение
<i>Восьмой день, вечер</i>		
4 ч	Техника безопасности и пожаробезопасность Основные понятия и определения	
<i>Девятый день, утро</i>		
4 ч	-	Техника безопасности и пожаробезопасность Практические примеры
<i>Девятый день, вечер</i>		
2 ч	Техника безопасности и пожаробезопасность Выводы и рекомендации	
2 ч	-	Техника безопасности и пожаробезопасность Обсуждение
<i>Десятый день, вечер</i>		
4 ч	-	Итоговая аттестация

5. Матрица компетенций программы

Сфера компетентности	Знание, понимание и профессионализм	Формирование	
		лекция	практика
ПК 1. Способность к объективной оценке роли и места предприятия в отрасли	Знать: 31.1 Основы производства электроэнергии	1,2,8	1,2,8
	Уметь: У1.1 Производить выбор функционального профиля предприятия при разработке планов развития	1,2,8	1,2,8
ПК-2 Способность к обоснованному определению решений по повышению эффективности эксплуатации	Знать: 32.1 Назначение, виды, принцип действия и технические данные электротехнического оборудования 32.2 Электрические и другие технологические схемы электростанции 32.3 Принципиальные схемы построения автоматизированной системы управления технологическими процессами в части эксплуатации электротехнического оборудования ТЭС	3,4,5,6,7	3,4,5,6,7
	Уметь: У2.1 Обоснованно выбирать технические и организационные решения по повышению безопасности, надежности и экономичности эксплуатации электротехнического оборудования	3,4,5,6,7	3,4,5,6,7
ПК-3 Способность к обоснованному определению функциональной структуры организации	Знать: 33.1 Техничко-экономические показатели основного электротехнического оборудования	8,9,10,11,12	8,9,10,11
	Уметь: У3.1 Обоснованно распределять ответственности и полномочия во вверенном подразделении	8,9,10,11,12	8,9,10,11

6. Рабочие программы учебных разделов

6.1 Рабочая программа учебного раздела 1 **«Особенности конструкций турбо- и гидрогенераторов, системы возбуждения, системы охлаждения, вибрация»**

п/п	№ тем	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего (часов)	В том числе (часов)	
				Лекции	Практические занятия
1.		Особенности конструкций турбо- и гидрогенераторов, системы возбуждения, системы охлаждения, вибрация	12	8	4
		Тема 1. Основные термины и определения	4	4	-
		Тема 2: Турбо- и гидрогенераторы, системы возбуждения, системы охлаждения: характеристика и классификация	4	2	2
		Тема 3: Применение и эффективность различных видов турбо- и гидрогенераторов, систем возбуждения, систем охлаждения. Вибрация	4	2	2

В современном обществе происходит постоянное развитие и совершенствование энергетической отрасли, благодаря чему растет важность работ по повышению безопасности, надежности и экономичности эксплуатации оборудования. Во многих развитых странах мира наблюдается тенденция к усилению роли обучения подобным компетенциям. Расширение сферы применения подобных компетенций является одной из характерных тенденций современной экономики. Принятие подобных решений происходит на всех стадиях процесса – снабжении, производстве, распределении.

Теоретическое освоение основных разделов и методически обоснованное понимание возможности и роли раздела «Особенности конструкций турбо- и гидрогенераторов, системы возбуждения, системы охлаждения, вибрация» при решении задач, связанных с эксплуатацией

электрооборудования. Освоение учебного раздела направлено на приобретение теоретических знаний и практических навыков.

Срок освоения: 12 учебных часов.

Тема 1. Основные термины и определения.

Анализ и выбор конструкции.

Расчет и проектирование турбогенератора, выбор типа обмотки ротора.

Конструкция, расчет и выбор статора

Выбор схемы замещения.

Определение основных параметров и коэффициента мощности генератора.

Построение векторной диаграммы токов короткого замыкания.

Выбор параметров для расчетов: реактивной мощности, мощности генераторов, коэффициента полезного действия.

Тема 2: Турбо- и гидрогенераторы, системы возбуждения, системы охлаждения: характеристика и классификация.

Турбогенераторы – генераторы постоянного тока, предназначенные для выработки электрической энергии.

Они являются основным источником питания систем электроснабжения предприятий, а также электростанций, обеспечивающих производство электроэнергии.

Гидрогенераторы применяются в качестве основных источников питания на гидроэлектростанциях.

Вырабатываемая ими электрическая энергия используется для привода гидротурбин.

Вспомогательные источники питания – дизель-генераторы и аккумуляторы.

Тема 3: Применение и эффективность различных видов турбо- и гидрогенераторов, систем возбуждения, систем охлаждения. Вибрация

Применение в турбинных установках специальных сталей и сплавов. Приборы для измерения вибрации и шума. Электромагнитная совместимость турбин с другими электроустановками.

6.2 Рабочая программа учебного раздела 2

«Конструкции, вопросы эксплуатации и ремонта силовых трансформаторов, трансформаторов тока и напряжения; современные методы оценки технического состояния трансформаторов; монтаж силовых трансформаторов; информационные технологии в эксплуатации»

№п/п	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего (часов)	В том числе (часов)	
			Лекции	Практические занятия
1.	Конструкции, вопросы эксплуатации и ремонта силовых трансформаторов, трансформаторов тока и напряжения; современные методы оценки технического состояния трансформаторов; монтаж силовых трансформаторов; информационные технологии в эксплуатации	12	9	3
	Тема 1. Сопоставление видов силовых трансформаторов, трансформаторов тока и напряжения	4	3	1
	Тема 2: Современные методы оценки технического состояния трансформаторов.	4	3	1
	Тема 3: Выводы и рекомендации	4	3	1

В ходе программы будут освещены следующие вопросы:

- Организация эксплуатации электроустановок потребителей.
- Требования по обеспечению электробезопасности.
- Организация эксплуатации электрооборудования промышленных предприятий.
- Техническое обслуживание, ремонт и модернизация электрооборудования на промышленных предприятиях.
- Выбор и замена электрооборудования в системах электроснабжения.
- Электрооборудование промышленных предприятий и организаций.

Срок освоения: 12 учебных часов.

Тема 1. Сопоставление видов силовых трансформаторов, трансформаторов тока и напряжения

- Требования к ним, назначение устройств защиты.
- Определение количества обмоток и их сечения.
- Расчет потерь холостого хода, короткого замыкания и токов КЗ в схеме
- Выбор схемы включения и расчет токов короткого замыкания.
- Описание принципиальной электрической схемы, расчет параметров коммутационных аппаратов.
- Проверка элементов схемы по условиям короткого замыкания, выбор аппаратов защиты, вторичных цепей.
- Схемы замещения трехфазной электрической цепи.

Тема 2: Современные методы оценки технического состояния трансформаторов

На сегодняшний день трансформаторы имеют довольно большой срок службы, который обычно равен сроку эксплуатации.

В случае, если трансформатор выйдет из строя, его ремонт будет связан с большими затратами, а в случае с оборудованием, срок которого составляет более 10 лет, то это может привести к еще большей потере денежных средств. Поэтому, чтобы избежать этого, необходимо своевременно проводить техническое обслуживание.

Для этого существует специальный метод проверки оборудования.

Тема 3: Выводы и рекомендации

В последние годы в трансформаторном деле активно развиваются новые методы контроля и диагностики. Наиболее перспективными считаются ультразвуковые методы, которые позволяют с высокой точностью

определять такие параметры, как глубина залегания обмоток, уровень масла и т. п. Ультразвуковой метод является основным для определения дефектов обмоток и выявления их причин в процессе эксплуатации.

6.3 Рабочая программа учебного раздела 3
«Эксплуатация высоковольтных выключателей, КРУ, разъединителей»

№ п/п	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего (часов)	В том числе (часов)	
			Лекции	Практические занятия
1.	Эксплуатация высоковольтных выключателей, КРУ, разъединителей	12	8	4
	Тема 1. Терминологические проблемы. Системная постановка задачи	6	4	2
	Тема 2: Выводы и рекомендации	6	4	2

Обслуживание силовых трансформаторов, силовых масляных и сухих трансформаторов, комплектных трансформаторных подстанций, масляных выключателей напряжением 110 кВ, 110-10 кВ, 35 кВ, 10 кВ. Обслуживание высоковольтных воздушных и кабельных линий электропередачи напряжением от 110кВ до 500 кВ. Проведение диагностики высоковольтного оборудования.

Проведение работ по ремонту высоковольтного электрооборудования.

Срок освоения: 12 учебных часов.

Тема 1. Терминологические проблемы. Системная постановка задачи

Проблемы терминологии в области устройства и эксплуатации высоковольтных устройств. Ошибки и затруднения, возникающие при использовании терминологических терминов. Возможные пути решения данных проблем. Примеры ошибок в технической литературе и нормативно-технических документах.

Тема 2: Выводы и рекомендации

Вопросы эксплуатации высоковольтных выключателей, КРУ и разъединителей с точки зрения обеспечения их надежной работы и предотвращения возможных отказов. Примеры положений нормативных документов, которые часто нарушаются при эксплуатации. Случаи возникновения пожаров и взрывов на объектах электроэнергетики в результате нарушения техники безопасности.

6.4 Рабочая программа учебного раздела 4
«Расследование и ликвидация технологических нарушений»

п/п №	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего (часов)	В том числе (часов)	
			Лекции	Практические занятия
1.	Расследование и ликвидация технологических нарушений	12	8	4
	Тема 1. Основные понятия и определения	6	4	2
	Тема 2: Выводы и рекомендации	6	4	2

Расследование и ликвидация аварийных ситуаций на объектах электроэнергетики. Что такое «технологические нарушения» в электроэнергетике? Чем они отличаются от аварий? Как правильно установить причину аварии и ликвидировать её последствия? Анализ причин аварий и повреждений зданий и сооружений, связанных с их эксплуатацией.

Расследование и ликвидация технологических неисправностей при эксплуатации электрооборудования.

Срок освоения: 12 учебных часов.

Тема 1. Основные понятия и определения

Классификация технологических нарушений в работе электротехнического оборудования и их последствия, причины возникновения, методы расследования и ликвидации.

Порядок устранения неисправностей и обслуживания электрооборудования.

Расследование и учет несчастных случаев на производстве.

Тема 2: Выводы и рекомендации

Особенности технологического нарушения и его ликвидации, в том числе и на примере аварии, произошедшей на подстанции «Восточная» ФСК ЕЭС. Методика расчета параметров аварийного режима, для максимально быстрого и обоснованного определения причины и характера аварии на объекте. Методы и алгоритмы проведения расследования причин аварии и ликвидации ее последствий.

6.5 Рабочая программа учебного раздела 5

«Проблемы повышения эксплуатационной надежности и ресурса выключателей и КРУ, показатели надежности, методы и средства диагностики, контроля и регулировки параметров»

п/п	№	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего (часов)	В том числе (часов)	
				Лекции	Практические занятия
	1.	Проблемы повышения эксплуатационной надежности и ресурса выключателей и КРУ, показатели надежности, методы и средства диагностики, контроля и регулировки параметров	12	8	4
		Тема 1. Терминологические проблемы. Системная постановка задачи	6	4	2
		Тема 2: Классификация грузопотоков через грузовые терминалы	6	4	2

Особенности расчета надежности электрооборудования.

Расчет надежности на примере КРУЭ-110 кВ

Анализ режимов работы и динамики нагрузки сети.

Определение и выбор схем электроснабжения.

Выбор коммутационной аппаратуры, трансформаторов и шин.

Проверка надежности электроснабжения и электрической схемы.

Мероприятия по повышению надежности сети.

Описание схемы электроснабжения, выбор типа и числа электросетей.

Расчёт электрических нагрузок.

Срок освоения: 12 учебных часов.

Тема 1. Терминологические проблемы. Системная постановка задачи

Повышение надежности работы выключателей за счет использования современных технологий

Исследование и характеристика технических средств для диагностики и измерения механических параметров, определение их достоинств и недостатков, достоинств и недостатков.

Обзор современных отечественных и зарубежных средств диагностирования и измерений.

Анализ причин возникновения неисправностей в работе оборудования и их влияния на безопасность и качество работы объекта.

Тема 2: Выводы и рекомендации

Надежность и долговечность трансформаторов, вопросы энергосбережения. Вопросы повышения надежности работы оборудования электросетевых объектов. Основы автоматизации систем управления подстанциями и распределительными устройствами. Вопросы эксплуатации силовых трансформаторов.

6.6 Рабочая программа учебного раздела 6

«Техника безопасности и пожаробезопасность»

№ п/п	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего (часов)	В том числе (часов)	
			Лекции	Практические занятия
1.	Техника безопасности и пожаробезопасность	12	8	4
	Тема 1: Основные понятия и определения	8	4	4
	Тема 2: Выводы и рекомендации	4	2	2

В каких случаях следует предусматривать вентиляцию с механическим побуждением?

Наряд-допуск на выполнение огневых работ на взрывоопасных и взрывопожарных объектах.

Правила техники безопасности при работе с ртутными приборами.

Техника безопасности и пожаробезопасность при эксплуатации электрооборудования. Срок освоения: 12 учебных часов.

Тема 1. Основные понятия и определения.

Техника безопасности и пожаробезопасность при эксплуатации электрооборудования. Основные понятия и классификация источников финансирования. Инструкция по охране труда для слесаря по ремонту и обслуживанию вентиляции. Приказ о назначении ответственного лица за техническую эксплуатацию зданий.

Тема 2: Выводы и рекомендации

Рекомендации по технике безопасности при работе с электрооборудованием. Выводы и рекомендации по обеспечению пожаробезопасности при эксплуатации электротехнических устройств. Безопасность труда при работе на электроустановках.

7. Организационно-педагогические условия реализации образовательной программы

7.1 Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Основная:

1. Александров Г.Н. Режимы работы трансформаторов, 2006 г. 143 с.
2. Александров Г.Н. Ограничение перенапряжений в электрических сетях, 2003 г. 192 с.
3. Александров Г.Н., Лунин В.П. Управляемые реакторы, 2005 г., 200 с.
4. Александров Г.Н. Режимы работы воздушных линий электропередачи, 2006 г. 139 с.
5. Булычев А.В., Ванин В.К., Кривченко Т.И., Меркурьев Г.В., Соловьев А.Л., Терешкин А.В. Микроэлектронные средства для систем контроля и защиты электрооборудования, 1998 г.
6. Булычев А.В., Ванин В.К., Меркурьев Г.В. Методы и технические средства контроля параметров и защиты электродвигателей переменного тока, 1996 г.
7. Герасимов С.Е., Меркурьев А.Г. Регулирование напряжения в распределительных сетях, 1998 г.
8. Елецкий К.В., Меркурьев Г.В. Релейная защита энергосистем для оперативного персонала, 2009 г. 84 с.
9. Коновалов А.Н. Техника безопасности в электрических сетях, 2007 г. 272 с.
10. Лapidус А.В. Обзор аварий в энергосистемах. , 2020 г. 40 с. (pdf, 662 кб)

Дополнительная:

1. Лесковец И.Е. Психологические вопросы управления персоналом, 1998 г.
2. Машенков В.М. Особенности определения места повреждения на ВЛ напряжением 110-750 кВ, 2005 г. 48 с.
3. Мелешкин Г.А. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: Монография. - СПб.: НОУ "Центр подготовки кадров энергетики", 2005. - 380с.
4. Мелешкин Г.А., Меркурьев Г.В. Устойчивость энергосистем. Теория: Монография. - СПб.: НОУ "Центр подготовки кадров энергетики", 2006. - 350с.
5. Небрат И.Л, Полесицкая Т.П. Выбор уставок дистанционных защит с реле БРЭ-2801 для целей дальнего резервирования
6. Небрат И.Л, Полесицкая Т.П. Расчеты токов короткого замыкания для релейной защиты (2 части)
7. Небрат И.Л. Расчеты токов короткого замыкания в сетях 0,4 кВ
8. Сарычев С.С. Электромеханические реле тока и схемы максимальных токовых защит
9. Соловьев А. Л., Гондуров С. А., Илюхин Е. В., Пирогов М. Г. Дифференциальная токовая защита сборных шин и ошинок станций и подстанций напряжением 35–220 кВ терминалами БМРЗ
10. Соловьев А. Л., Гондуров С. А., Илюхин Е. В., Пирогов М. Г. Ступенчатые дистанционные защиты линий электропередачи 35–220 кВ
11. Соловьев А.Л. , Гондуров С.А., Михалев С.В., Пирогов М.Г. Релейная защита электродвигателей напряжением 6–10 кВ терминалами БМРЗ
12. Соловьёв А.Л. Защита асинхронных электрических двигателей

напряжением 0,4 кВ

13. Соловьёв А.Л. Защита генераторов малой и средней мощности терминалами "Сириус-ГС"
14. Соловьёв А.Л. Методические указания по выбору характеристик и уставок защиты электрооборудования с использованием микропроцессорных терминалов серии SEPAM производства фирмы «Шнейдер Электрик» (2 части)
15. Шабад М.А. Автоматизация распределительных электрических сетей с использованием цифровых реле
16. Шабад М.А. Выбор характеристик и уставок цифровых реле-терминалов серии SPACOM
17. Шабад М.А. Делительные защиты
18. Шабад М.А. Защита генераторов малой и средней мощности (2 части)
19. Шабад М.А. Защита от однофазных замыканий на землю в сетях 6–35 кВ
20. Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей
21. Шабад М.А. Трансформаторы тока в схемах релейной защиты
22. Шабад М.А., Левуш Е.В. Изучение цифровых реле на ПК. (Программа "SIMULATOR")
23. Шмурьев В.Я. Реле времени полупроводниковые
24. Шмурьев В.Я. Статические реле тока и напряжения
25. Шмурьев В.Я. Цифровая регистрация и анализ аварийных процессов в электроэнергетических системах
26. Шмурьев В.Я. Цифровые реле
27. Шмурьев В.Я. Электромагнитная совместимость в релейной защите. Взаимодействие источников помех и электрических цепей
28. Сборник "100 лет релейной защите"

7.2 Материально-технические условия реализации программы

Для эффективной реализации программы необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

Мультимедийная аудитория, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора и автоматизированного проекционного экрана. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет.

Аудитория представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 5 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет.

7.3. Образовательные технологии, используемые в процессе реализации программы

Работа на практических занятиях предполагает участие в обсуждении вопросов по теме, выступления с краткими сообщениями по актуальным проблемам профессиональной деятельности, дополнениями к изложенным ранее сведениям. При подготовке к занятиям следует уделить внимание проработке лекционного материала, изучению основной и дополнительной литературы в соответствии с рабочей программой дисциплины. Желательно выделять спорные и недостаточно освещённые в литературе вопросы для последующего изучения на занятии и получения необходимых консультаций преподавателя. Участие в устном опросе требует от обучающегося последовательного применения полученных знаний в заданном направлении,

обращения к основной и дополнительной литературе, рекомендованной в рабочей программе дисциплины, ресурсам информационно-телекоммуникационной сети 'Интернет'.

8. Итоговая аттестация и оценочные материалы

Все дисциплины курса являются обязательными для изучения.

Вид обязательной итоговой аттестации – экзамен, который проводится с целью выявления индивидуальной эффективности усвоения знаний по темам Программы.

Критерии оценки:

При проведении итогового междисциплинарного экзамена в устной форме устанавливаются следующие критерии оценки знаний выпускников.

Форма контроля	Критерии оценивания			
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы к экзамену:

1. Требования, предъявляемые к персоналу при допуске к работе в электроустановках?
2. Что такое шаговое напряжение?
3. Что такое напряжение прикосновения?
4. Что такое электроустановка и электропомещение?
5. Какие защитные средства применяются при переключениях в электроустановках с напряжением до 1кВ, ТБ при производстве переключений?
6. Какие электроустановки считаются действующими?
7. В каких случаях производится передача экзамена по технике безопасности (ТБ)?
8. Перечислить меры защиты человека от поражения электрическим током при прямом прикосновении.
9. Перечислить меры защиты человека от поражения электрическим током при косвенном прикосновении.
10. Как проверить исправность заземляющих проводников?
11. Дать определение защитного зануления. Назначение зануления в электроустановках до 1000В. Принцип действия.
12. Перечислить технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения.
13. Перечислить правила пользования и требования безопасности при работе с мегаомметром.
14. Правила пользования огнетушителями в электроустановках, Виды огнетушителей.
15. Дать классификацию помещений по условиям среды.

16. Классификация помещений по степени поражения электрическим током.

17. Перечислить требования к проводам и кабелям для производства сварочных работ.

18. Перечислить требования организации работ по наряду.

19. Дать определение: наряда-допуска; работы по распоряжению; работы, выполняемые в порядке текущей эксплуатации.

20. Указать область и порядок применения Правил (Межотраслевые правила по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок).

21. Перечислить организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.

22. Порядок допуска персонала к работе в электроустановках и периодичность проверок знаний по требованию электробезопасности.

23. Перечислить основные и дополнительные защитные средства, применение в электроустановках напряжением до 1000В.

24. Перечислить требования безопасности при обслуживании электродвигателей.

25. Перечислить требования к порядку хранения и выдачи ключей от электроустановок.

26. Как осуществляется контроль за состоянием средств защиты?

27. Перечислить требования к порядку хранения и применения защитных средств.

28. Перечислить меры первой помощи пострадавшему при ранениях, ожогах, отравлениях и других несчастных случаях.

29. Перечислить меры первой помощи пострадавшему от действия электрическим током.

30. Перечислить требования к электроинструменту. Правила применения.

31. Перечислить требования техники безопасности при земляных работах.

32. Для каких целей используются разделительные трансформаторы.

33. Перечислить правила пользования электроизмерительными клещами. ТБ при работе.

34. Перечислить порядок и правила техники безопасности производства работ в действующих электроустановках.

35. Перечислить классы электротехнических изделий по способу защиты от поражения электрическим током.

36. Перечислить требования к заземляющим и нулевым защитным проводникам.

37. Перечислить требования к устройству переносных светильников и порядок их применения.

38. Оперативное обслуживание. Осмотр электроустановок.

39. Требования безопасности при замене предохранителей в электроустановках напряжением до 1кВ.

40. Как в электроустановках обеспечивается возможность идентификации проводников?

41. Перечислить и пояснить принятые обозначения в электроустановках напряжением до 1кВ?

42. Пояснить буквенные обозначения для электроустановок напряжением до 1кВ (TN, TN-S, TN-C, IT, TT, TN-C-S).

43. Дать определение: «Заземление», назначение заземления, принципы действия.

44. Дать определение: «Уравнивание потенциалов». Назначение и принцип действия уравнивания потенциалов.

45. Требования к проводникам системы уравнивания потенциалов.
46. Что можно использовать в качестве защитных проводников (РЕ)?
47. Положение о расследовании и учете несчастных случаев.
48. Дать классификацию помещений по пожароопасности (по ПУЭ).
49. Перечислить основные требования к электрооборудованию устанавливаемому в пожароопасных зонах.
50. Требования к ответвительным коробкам и монтажу проводов в них.
51. Экологические требования по устройству электроустановок.
52. Какие источники питания называются независимыми?
53. Требования по обеспечению электроэнергии электроприемников первой категории надежности электроснабжения.
54. Требования по обеспечению электроэнергией электроприемников второй и третьей категории надежности электроснабжения.
55. Перечислить наименьшие площади поперечного сечения защитных проводников в зависимости от условий применения.
56. Перечислить способы открытой прокладки проводников и кабелей.
57. Перечислить основные общие требования к электропроводникам.
58. Перечислить способы скрытой прокладки проводов и кабелей.
59. Требования к сети аварийного освещения.
60. Требования к освещению фасадов зданий, скульптур, подсветка зелени и т.п.
61. Требования по применению светильников в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных категорий по опасности поражения электрическим током.

62. Дать определение участкам электроснабжения осветительной сети; питающей, распределительной и групповой сети.

63. Перечислить виды инструктажей по технике безопасности.

64. Ответственность за нарушение ПТЭЭП.

65. Типы систем токоведущих проводников.

66. Действие электрического тока на организм человека.

67. Перечислить факторы, определяющие исход поражения от действия электрического тока.