

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени В.И. ЛЕНИНА»
ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ ПО РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЕ И АВТОМАТИКЕ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ИГЭУ



В.В. Тютиков

« 30 » августа 20 24 г.

ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ЭЛЕМЕНТОВ
СИСТЕМЫ СОБСТВЕННЫХ НУЖД АЭС»

Директор центра компетенций РЗА



Д.Е. Гуревич

« 30 » августа 2024 г.

1. **Категория слушателей:** инженеры и специалисты служб релейной защиты и автоматики.
2. **Цель обучения:** повышение квалификации путём формирования у слушателей теоретических и практических знаний в области технического обслуживания устройств релейной защиты и автоматики систем собственных нужд атомных электростанций.
3. **Форма обучения:** очная (с полным отрывом от производства).
4. **Продолжительность обучения:** 72 академических часа.
5. **Учебный план**

№ п/п	Наименование разделов	Всего, час.	Аудиторные занятия, час.		
			Лекции	Лаб. работы	Практ. занятия, семинары
1.	Технологическая схема АЭС	1	1		
2.	Состав, назначение и схемы электроснабжения собственных нужд	1	1		
3.	Системы оперативного постоянного тока	8	4		4
4.	Потребители собственных нужд АЭС	4	4		
5.	Измерительные трансформаторы тока и напряжения, применяемые во вторичных цепях собственных нужд АЭС	10	6		4
6.	Вторичные цепи устройств РЗА СН АЭС	2			2
7.	Релейная защита и автоматика питающих элементов и отходящих присоединений (линии питания удаленной нагрузки, трансформаторы, двигатели, вторичные сборки) собственных нужд АЭС (<i>Защиты рабочих и резервных ТСН с низким напряжением 6/10 кВ, защиты секций 6/10 кВ нормальной эксплуатации и магистрали резервного питания рассматриваются в программе курса ПК «Релейная защита блоков "генератор-трансформатор" АЭС»</i>).	8	8		
8.	Преобразовательная техника в составе собственных нужд АЭС	8	4		4
9.	Проверочные испытательные комплексы серии «РЕТОМ»	4			4
10.	Техническое обслуживание устройств релейной защиты присоединений собственных нужд АЭС	25	7		18
	Всего	71	35		36
	Итоговая аттестация	1			
	Итого	72			

6. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего, час.	Аудиторные занятия, час.		
			Лекции	Лаб. работы	Практ. занятия, семинары
1.	Технологическая схема АЭС	1	1		
1.1.	Технологическая схема 1, 2 контура АЭС (3 для Белоярской АЭС. Основные механизмы собственных нужд АЭС.		1		
2.	Состав, назначение и схемы электроснабжения собственных нужд АЭС.	1	1		
2.1.	Организация питания потребителей собственных нужд АЭС				
3.	Системы оперативного постоянного тока	8	4		4
3.1.	Источники оперативного тока устройств РЗА.		3		
3.2.	Устройства и системы контроля сопротивления изоляции производства НПП «ЭКРА»		1		4
4.	Потребители собственных нужд АЭС	4	4		
4.1.	Электродвигатели собственных нужд АЭС		3		
4.2.	Трансформаторы 6(10)/0,4 кВ собственных нужд АЭС		1		
5.	Измерительные трансформаторы тока и напряжения, применяемые в цепях элементов системы собственных нужд АЭС	10	6		4
5.1.	Измерительные трансформаторы тока в цепях элементов системы собственных нужд АЭС.		2		
5.2.	Насыщение трансформаторов. Способы повышения устойчивости функционирования устройств релейной защиты в переходных режимах электроэнергетических систем, сопровождающихся насыщением трансформаторов тока		2		
5.3.	Техническое обслуживание трансформаторов тока, используемых в схемах релейной защиты и измерения				4
5.4.	Измерительные трансформаторы напряжения. Схемы соединения. Нагрузка измерительных трансформаторов напряжения в цепях элементов системы собственных нужд АЭС		2		
6.	Вторичные цепи устройств РЗА СН АЭС	2			2
6.1.	Цепи оперативного тока: цепи управления, цепи сигнализации устройств РЗА СН АЭС: назначение, особенности эксплуатации.				2
7.	Релейная защита и автоматика питающих элементов и отходящих присоединений (линии питания удаленной нагрузки, трансформаторы, двигатели, вторичные сборки) собственных нужд АЭС.	8	8		
7.1.	Виды повреждений силового оборудования питающих элементов и отходящих присоединений СН.		1		
7.2.	УРЗА линий питания, трансформаторов 6(10)/04 кВ.		2		

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего, час.	Аудиторные занятия, час.		
			Лекции	Лаб. работы	Практ. занятия, семинары
7.3.	УРЗА РЗА двигателей 6(10) кВ.		3		
7.4.	УРЗА РЗА присоединений 0,4 кВ, отходящих от секций 0,4 кВ.		1		
7.5.	УРЗА РЗА вторичных секций (сборок) 0,4 кВ и отходящих от сборок присоединений.		1		
8.	Преобразовательная техника в составе собственных нужд АЭС (агрегат бесперебойного питания): назначение, состав, особенности эксплуатации	8	4		4
8.1.	Выпрямители		2		2
8.2.	Инверторы		2		2
9.	Проверочные испытательные комплексы серии «РЕТОМ»	4			4
9.1.	Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-61 (РЕТОМ-71). Назначение и функциональные возможности.				2
9.2.	Устройство измерительное параметров релейной защиты РЕТОМ-21 (РЕТОМ-25). Назначение и функциональные возможности.				2
10.	Техническое обслуживание устройств релейной защиты присоединений собственных нужд АЭС	25	7		18
10.1.	Требования нормативной документации. Основные понятия и термины в области надежности РЗА. Виды, периодичность, объемы работ при техническом обслуживании устройств РЗА.	1	1		
10.2.	Техническое обслуживание УРЗА на базе микропроцессорных терминалов SEPAM	16	6		10
10.3.	Техническое обслуживание УРЗА на базе микропроцессорных терминалов ЭКРА-217, БМРЗ, Сириус	8			8
	Всего	71	35		36
	Итоговая аттестация	1			
	Итого	72			

7. Планируемые результаты обучения

В результате изучения материалов программы «Релейная защита и автоматика элементов системы собственных нужд АЭС» слушатели должны:

Знать:

- назначение и содержание нормативных документов по функциональному составу устройств релейной защиты системы собственных нужд АЭС;
- схемы соединения измерительных трансформаторов тока и напряжения во вторичных электрических цепях системы собственных нужд АЭС;
- виды и особенности выполнения защит электродвигателей, входящих в состав потребителей собственных нужд АЭС;
- виды и особенности выполнения защит секций нормальной эксплуатации и магистрали резервного питания;

- виды и особенности выполнения защит трансформаторов 6/0,4 кВ;
- особенности реализации защит системы собственных нужд АЭС, выполненных на электромеханических, микроэлектронных и микропроцессорных элементных базах.

Уметь:

- использовать полученные знания, умения и навыки в своей профессиональной деятельности при решении практических задач в электроэнергетике атомной отрасли;
- анализировать принципиальные схемы релейной защиты элементов системы собственных нужд, выполненных на электромеханических, микроэлектронных и микропроцессорных элементных базах;
- производить техническое обслуживание микропроцессорных устройств релейной защиты системы собственных нужд АЭС.

Иметь понятие:

- о физических принципах, на которых основывается описание переходных режимов работы электродвигателей;
- о физической сущности явлений, сопровождающих процесс насыщения трансформаторов тока, установленных во вторичных электрических цепях системы собственных нужд АЭС, при близких коротких замыканиях;
- о физических процессах, возникающих в электромеханических и микроэлектронных устройствах защит системы собственных нужд АЭС, при близких коротких замыканиях;
- о принципах функционирования микропроцессорных терминалов защит элементов системы собственных нужд АЭС в переходных режимах коротких замыканий.

8. Организация образовательного процесса

Рабочая программа предусматривает 72 часа занятий, в том числе 35 часов лекционных занятий, 36 часов практических занятий и семинаров, 1 час отводится на итоговую аттестацию.

На лекционных занятиях рассматриваются **Технологическая схема АЭС, Состав, назначение и схемы электроснабжения систем собственных нужд, состав основных Потребителей собственных нужд АЭС**, принципы функционирования **Релейной защиты и автоматики питающих элементов и отходящих присоединений**, а также их реализация на электромеханической, микроэлектронной и микропроцессорной элементных базах.

Практические занятия и семинары включают в себя ознакомление с основными принципами построения схем вторичной коммутации. Занятия проводятся с использованием микропроцессорных терминалов РЗА 6-35 кВ, учебных панелей для изучения и проверки электромеханических и микроэлектронных реле защит, а также испытательного оборудования серии «РЕТОМ».