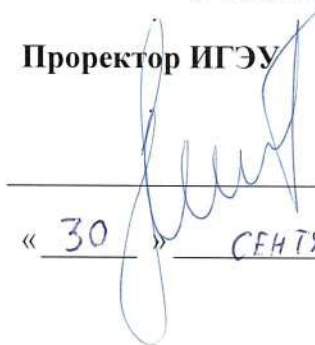


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени В.И. ЛЕНИНА»**
ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ ПО РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЕ И АВТОМАТИКЕ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ИГЭУ



В.В. Тютиков

« 30 » СЕНТЯБРЯ 2024 г.

ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
**«ПРОТИВОАВАРИЙНАЯ АВТОМАТИКА
АТОМНЫХ СТАНЦИЙ»**

Директор центра компетенций РЗА



Д.Е. Гуревич

« 25 » июля 2024 г.

Иваново 2024

1. **Категория слушателей:** инженеры и специалисты служб релейной защиты и автоматики, электрического цеха атомных электростанций.
2. **Цель обучения:** повышение квалификации путём формирования у слушателей теоретических знаний и практических навыков в области инженерно-технического сопровождения деятельности по техническому обслуживанию устройств противоаварийной автоматики, устанавливаемых и используемых на атомных электростанциях.
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	Противоаварийная автоматика. Общие положения и определения. Управляющие воздействия противоаварийной автоматики.	6	6		
2	Каналы связи, используемые для целей противоаварийного управления электроэнергетической системы. Устройства передачи аварийных сигналов и команд «Кедр-2.0»	8	2	6	
3	Автоматика предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ)	10	6		4
4	Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР) на энергообъектах АЭС.	8	4		4
5	Автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ). Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ)	2	2		
6	Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН). Автоматика ограничения повышения напряжения (АОПН).	4	4		
7	Автоматика ограничения перегрузки оборудования (АОПО) энергообъектов АЭС.	6	6		
8	Проверочные испытательные комплексы серии «РЕТОМ»	4	2	2	
9	Требования к техническому обслуживанию устройств релейной защиты и автоматики. Проверка и техническое обслуживание устройств противоаварийной автоматики АЭС производства НПП «ЭКРА» (ШЭЭ 22Х 09ХХ).	22		22	
	Всего	70	32	30	8
	Итоговая аттестация	2			
	Итого	72			

6. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего, час.	Аудиторные занятия, час.		
			Лекции	Лаб. работы	Практ. занятия, семинары
1	Противоаварийная автоматика. Общие положения и определения. Управляющие воздействия противоаварийной автоматики.	6	6		
1.1	Противоаварийная автоматика (ПА): определение, основные задачи, решаемые ПА. Основные понятия и определения. Виды ПА. Локальная и централизованная ПА.		2		
1.2	Основные принципы противоаварийного управления. Нормативно-техническая документация в области ПА.		2		
1.3	Управляющие воздействия противоаварийной автоматики: особенности реализации, область применения.		2		
2	Каналы связи, использующиеся для целей противоаварийного управления электроэнергетической системы. Устройства передачи аварийных сигналов и команд «Кедр-2.0»	8	2	6	
2.1	Требования к каналам связи для релейной защиты и автоматики. Принципы реализации каналов связи устройств и комплексов локальной и централизованной противоаварийной автоматики.		2		
2.2	Устройства передачи аварийных сигналов и команд: структурно-функциональные схемы, принцип действия основных компонентов.			1	
2.3	Техническое обслуживание устройств «Кедр-2.0»			5	
3	Автоматика предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ)	10	6		4
3.1	Статическая устойчивость работы ЭЭС. Динамическая устойчивость параллельной работы генераторов. Основные понятия и определения. Методические указания по устойчивости энергосистем (2018 г.).		1		
3.2	Назначение АПНУ, основные компоненты АПНУ. Комплекс АПНУ и его состав; назначение основных компонентов.		1		
3.3	Локальные устройства АПНУ: автоматика разгрузки при отключении ЛЭП, сетевого и/или генерирующего оборудования (АРО СГО), автоматика разгрузки при перегрузке по мощности (АРПМ), автоматика разгрузки при коротких замыканиях (АРКЗ). Назначение, пусковые органы, управляющие воздействия. Устройства фиксации отключения сетевого и генерирующего оборудования как вариант пускового органа АРО СГО.		3		

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего, час.	Аудиторные занятия, час.		
			Лекции	Лаб. работы	Практ. занятия, семинары
3.4	Чтение структурно-функциональных схем локальных устройств АПНУ, используемых на АЭС, предоставляемых диспетчерским центром субъекта оперативно-диспетчерского управления.				4
3.5	Централизованная система противоаварийной автоматики (ЦСПА).		1		
4	Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР) на энергообъектах АЭС.	8	4		4
4.1	Требования к оснащению сетевых объектов устройствами АЛАР. Основные типы устройств АЛАР, их логика действия и выбор параметров срабатывания.	4	4		
4.2	Анализ структурно-функциональных и принципиальных схем устройств АЛАР на различных элементных базах и различных фирм-производителей	4			4
5	Автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ). Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ).	2	2		
6	Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН). Автоматика ограничения повышения напряжения (АОПН).	4	4		
6.1	Требования к длительно-допустимым и аварийно-допустимым значениям напряжения в электрических сетях 110-750 кВ.		1		
6.2	Назначение, управляющие воздействия, параметры срабатывания устройств АОСН, АОПН. Влияние указанных устройств на режимные параметры в энергорайонах с АЭС.		2		
6.3	Структурно-функциональные схемы устройств АОПН		1		
7	Автоматика ограничения перегрузки оборудования (АОПО) энергообъектов АЭС.	6	6		
7.1	Понятия о длительно-допустимых и аварийно-допустимых значениях токовой нагрузки ЛЭП и автотрансформаторов.		1		
7.2	Назначение, управляющие воздействия, параметры срабатывания устройств АОПО ЛЭП и автотрансформаторов		2		
7.3	Структурно-функциональные схемы устройств АОПО ЛЭП и автотрансформаторов на АЭС, их анализ.		3		
8	Проверочные испытательные комплексы серии «РЕТОМ»	4	2	2	
8.1	Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-61 (РЕТОМ-71). Назначение и функциональные возможности.		1	1	

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего, час.	Аудиторные занятия, час.		
			Лекции	Лаб. работы	Практ. занятия, семинары
8.2	Устройство измерительное параметров релейной защиты РЕТОМ-21 (РЕТОМ-25). Назначение и функциональные возможности.		1	1	
9	Требования к техническому обслуживанию устройств релейной защиты и автоматики. Проверка и техническое обслуживание устройств противоаварийной автоматики АЭС производства НПП «ЭКРА» (ШЭЭ 22Х 09ХХ)	22	2	20	
9.1	Требования нормативно-технических документов к организации технического обслуживания устройств РЗА энергообъектов		2		
9.2	Техническое обслуживание устройств противоаварийной автоматики типа ШЭЭ 22Х 09ХХ производства НПП «ЭКРА»			20	
	Всего	70	34	28	8
	Итоговая аттестация	2			
	Итого	72			

7. Планируемые результаты обучения

В результате изучения материалов программы «Противоаварийная автоматика атомных станций» слушатели должны:

Знать:

- состав, назначение и содержание нормативных документов по противоаварийной автоматике энергосистем, основные принципы противоаварийного управления ЭЭС;
- состав, назначение и особенности реализации управляющих воздействий противоаварийной автоматики на атомных электростанциях;
- принципы реализации каналов связи устройств и комплексов локальной и централизованной противоаварийной автоматики;
- виды и особенности применения, применяемые управляющие воздействия устройств противоаварийной автоматики энергосистем в целом и АЭС в частности;
- особенности реализации устройств и функций противоаварийной автоматики на различных элементных базах различных фирм-производителей.

Уметь:

- использовать полученные знания, умения и навыки в своей профессиональной деятельности при решении практических задач в электроэнергетике атомной отрасли;
- анализировать и прогнозировать действия технологической автоматики объектов электроэнергетики, режимной автоматики, релейной защиты, сетевой автоматики и противоаварийной автоматики энергосистем;
- анализировать принципиальные и структурно-функциональные схемы устройств противоаварийной автоматики ЭЭС;
- производить техническое обслуживание микропроцессорных устройств противоаварийной автоматики ЭЭС.

Иметь понятие:

- о статической, динамической устойчивости энергосистем, о допустимых значениях параметров электроэнергетического режима;
- об основных этапах и последовательности протекания процессов в ЭЭС, приводящих к функционированию противоаварийной автоматики.

8. Организация образовательного процесса

Рабочая программа предусматривает 72 ч. занятий, в том числе 34 ч. лекционных занятий, 28 ч. лабораторных работ, 8 ч. практических занятий, 2 ч. отводится на итоговую аттестацию.

На лекционных занятиях рассматриваются требования актуальной нормативно-технической документации к противоаварийной автоматике ЭЭС, особенности реализации управляющих воздействий противоаварийной автоматики ЭЭС, принципы функционирования противоаварийной автоматики различных видов, а также особенности реализации алгоритмов противоаварийной автоматики на различных элементных базах.

Практические занятия включают в себя чтение и анализ структурно-функциональных схем, принципиальных схем ряда локальных устройств противоаварийной автоматики, используемых в настоящее время на АЭС.

Лабораторные работы проводятся с использованием микропроцессорных шкафов производства НПП «ЭКРА» типа ШЭЭ 224 (включают в себя два терминала - локальной автоматики и автоматики энергорайона), устройства передачи аварийных сигналов и команд типа «Кедр-2.0» производства ООО «Уралэнергосервис», а также испытательного оборудования серии «РЕТОМ».