

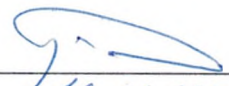
121.07

**Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Техническая академия Росатома»
(АНО ДПО «Техническая академия Росатома»)**

УТВЕРЖДАЮ

**Проректор по учебно-
методической работе**




16.01.2019
дата

Д.И. Сучков

ПРОГРАММА

повышения квалификации

Мониторинг ядерного топлива при эксплуатации АЭС

Составитель

Заведующий кафедрой


подпись

А.А. Соловьёв

Обсуждена на заседании
кафедры ЯРБ

протокол № 4/11-2018 от 30.11.2018

Рецензент (при отсутствии
согласования)


подпись

А.В. Карев

Нормоконтроль


подпись

И.О. Фамилия

Рассмотрена на заседании
методического совета

протокол № 1-2019 от 16.01.2019

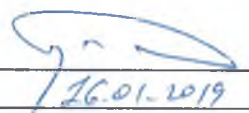
Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования

«Техническая академия Росатома»
(АНО ДПО «Техническая академия Росатома»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-
методической работе





Д.И. Сучков

дата

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Мониторинг ядерного топлива при эксплуатации АЭС

Цель обучения: Развитие компетенций, необходимых для обеспечения ядерной безопасности, выполнения действующих норм и правил при работе с тепловыделяющими сборками на АЭС.

Продолжительность обучения по программе 40 час *Режим очного обучения* 8 час/день

Форма обучения Очная

№ раздела	Наименование раздела	Количество часов обучения ¹				Виды и форма контроля	
		всего	очно		заочно		
			Л	ПЗ	СДО		СР
1	Введение в курс	1	1			Текущий (опрос)	
2	Нормативно-правовая база в области обеспечения ядерной безопасности на АЭС	5	5			Текущий (опрос)	
3	Обеспечение безопасности при обращении с ядерным топливом на АЭС	9	6	3		Текущий (опрос)	
4	Мониторинг безопасности при эксплуатации ядерного топлива в активных зонах	13	10	3		Текущий (опрос)	
5	Учет и контроль ядерного топлива	4	3	1		Текущий (опрос)	
6	Обеспечение ядерной и радиационной безопасности при работах на системах и элементах АЭС	6	5	1		Текущий (опрос)	

¹ Л – лекции, ПЗ – практические занятия, СР – самостоятельная работа по изучению предоставленного материала, СДО – обучение в системе дистанционного обучения.

№ раздела	Наименование раздела	Количество часов обучения ¹				Виды и форма контроля	
		всего	очно		заочно		
			Л	ПЗ	СДО	СР	
		2					Итоговая аттестация (зачет)
	Итого	40	30	8			

Планируемые результаты обучения

по программе: **Мониторинг ядерного топлива при эксплуатации АЭС**

Номер раздела учебного плана программы	Профессиональные компетенции, на которые направлено обучение			Код и наименование ОТФ/ТФ ² (в соответствии с ПС)
	Наименование компетенции	Умения	Знания	
1.	Решение задач по обеспечению ядерной безопасности, выполнение действующих норм и правил при работах с тепловыделяющими сборками на АЭС с ВВЭР	Использовать знания нормативно-правовой базы в области обеспечения ядерной безопасности на АЭС	Атомная энергетика, перспективы развития. Основные понятия и принципы обеспечения ЯБ ядерных установок	
2.			Нормативно-правовое обеспечения ЯБ на АЭС.	
3.		Обеспечивать безопасность при обращении с ядерным топливом на АЭС	Обращение с ЯТ на АЭС. Перегрузка ЯТ на АЭС. Контроль герметичности оболочек выгруженного из реактора ЯТ.	
4.		Обеспечивать безопасность при эксплуатации ядерного топлива в активных зонах	Расчетное сопровождение эксплуатации ЯТ в РУ. Определение нейтронно-физических характеристик. Мониторинг ЯТ при эксплуатации АЭС.	
5.		Проводить работы по учету и контролю ядерных материалов на АЭС	Зона баланса материалов. Измерения ядерных материалов. Физическая инвентаризация ядерных материалов.	

2 Графа заполняется при наличии утвержденного ПС.

6.		Обеспечивать ЯРБ при работах на системах и элементах АЭС	Ядерно-опасные работы. Обеспечение адиационной безопасности.	
----	--	--	--	--

При разработке программы учитывался профессиональный стандарт:

№ ПС	Наименование ПС	Дата введения в действие ПС

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Мониторинг ядерного топлива при эксплуатации АЭС

№ раздела, темы	Наименование разделов, тем	Количество часов обучения ³				Виды и форма контроля	
		всего	очно		заочно		
			Л	ПЗ	СДО		СР
1.	Введение в курс Основные понятия и принципы обеспечения ЯБ, перспективы развития ЯТЦ	1	1				Текущий (опрос)
2.	Нормативно-правовая база в области обеспечения ядерной безопасности на АЭС	5	5				Текущий (опрос)
2.1.	Нормативно-правовое регулирование обеспечения ЯБ	2	2				
2.2.	Документы, определяющие требования к ЯБ на АЭС	3	3				
3.	Обеспечение безопасности при обращении с ядерным топливом на АЭС	9	6	3			Текущий (опрос)
3.1.	Обращение со свежим ЯТ на АЭС	2	2				
3.2.	Обращение с отработавшим ЯТ на АЭС	3	2	1			
3.3.	Перегрузка ЯТ на АЭС Контроль герметичности оболочек твэл.	4	2	2			
4.	Обеспечение безопасности при эксплуатации ядерного топлива в активных зонах	13	10	3			Текущий (опрос)
4.1.	Расчетное сопровождение эксплуатации ЯТ в активных зонах	4	4				
4.2.	Экспериментальное определение нейтронно- физических характеристик	5	3	2			
4.3.	Контроль параметров и герметичности оболочек твэлов	4	3	1			
5.	Учет и контроль ядерного топлива	4	3	1			Текущий (опрос)
6.	Обеспечение безопасности при проведения ядерно- и радиационно-опасных работ	6	5	1			Текущий (опрос)

³ Л – лекции, ПЗ – практические занятия, СР – самостоятельная работа по изучению предоставленного материала, СДО – обучение в системе дистанционного обучения.

№ раздела, темы	Наименование разделов, тем	Количество часов обучения ³					Виды и форма контроля
		всего	очно		заочно		
			Л	ПЗ	СДО	СР	
6.1.	Ядерно-опасные работы	4	3	1			
6.2.	Радиационно-опасные работы	2	2				
		2					Итоговая аттестация (зачет)
	Итого	40	30	8			

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

Мониторинг ядерного топлива при эксплуатации АЭС

1 Общая характеристика программы

При разработке настоящей программы были учтены законодательные и нормативные правовые требования, содержащиеся в документах, которые приведены в разделе 5 настоящей учебной программы.

1.1 Требования к слушателям программы

Специалисты АЭС и отрасли, отвечающие за обеспечение ядерной безопасности при работах с ТВС и специалисты АЭС, исполняющие (приступающие к исполнению) обязанности контролирующих физиков.

1.2 Характеристика программы в системе ПТЗиН Госкорпорации «Росатом»

В системе производственно-технических знаний и навыков работников Госкорпорации «Росатом», программа:

направлена на развитие ПТЗиН	4.6.2.6. Ядерная безопасность и надежность АЭС 3) Контроль эксплуатации активных зон реакторов 4) Контроль ядерной безопасности
по параметру «Вес», имеет значение	ВЫСОКИЙ

1.3 Характеристика программы в системе обучения Госкорпорации «Росатом»

Значение приоритета обучения	ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ
Сертификат, подтверждающий определенный уровень развития ПТЗиН и/или квалификации	Тип: эксплуатация АЭС. Подтип: другое (эксплуатация АЭС) Удостоверение о повышении квалификации по программе «Мониторинг ядерного топлива при эксплуатации АЭС». 1 раз в 5 лет
Нормативные ссылки (для «обязательного» обучения)	- Приказ АО «Концерн Росэнергоатом» от 23.01.2018X~ 9/62-П «О подготовке персонала» - Методические указания по организации работ по обеспечению работников АО «Концерн Росэнергоатом» разрешениями на право ведения работ в области использования атомной энергии. МУ-УПП.05.07.00 М. 2018

2 Содержание программы

№ раздела, темы	Наименование раздела, темы	Краткое содержание
1.	Введение в курс Основные понятия и принципы обеспечения ЯБ, перспективы развития ЯТЦ	Перспективы развития и основы безопасного использования атомной энергии. Основные термины и определения в области ядерной безопасности. Авария АС. Нормальная эксплуатация АС. Нарушения нормальной эксплуатации АС. Пределы и условия безопасной эксплуатации. Эксплуатационные пределы. Концепция безопасной АЭС. Принцип «защиты в глубину». Система физических барьеров. Система технических и организационных мер. Свойство внутренней

№ раздела, темы	Наименование раздела, темы	Краткое содержание
		самозащищенности. Ближайшие и стратегические перспективы развития ЯТЦ.
2.	Нормативно-правовая база в области обеспечения ядерной безопасности на АЭС	Нормативные основы обеспечения безопасности при использовании АЭ
2.1.	Нормативно-правовое регулирование обеспечения ЯБ	Иерархическая структура национальных законодательных и нормативных актов в области ядерной безопасности. Основы законодательства в области использования атомной энергии (федеральные законы «Об использовании атомной энергии», «О радиационной безопасности населения», «Об обращении с радиоактивными отходами») Нормативные и правовые акты Президента и правительства РФ. Указ Президента РФ «О совершенствовании управления предприятиями ядерного топливного цикла», постановление Правительства РФ «О Концепции системы государственного учета и контроля ядерных материалов».
2.2.	Документы, определяющие требования к ЯБ на АЭС	Основные правила и нормы по обеспечению ядерной безопасности на АЭС (НП-001-15, НП-082-07, НП-061-05, Технологический регламент, Инструкция по обеспечению ядерной эксплуатации при обращении с ЯТ на АЭС...).
3.	Обеспечение безопасности при обращении с ядерным топливом на АЭС	Основы обеспечения безопасности при обращении с ЯТ на АЭС
3.1.	Обращение со свежим ЯТ на АЭС	Приемка свежего ЯТ на АЭС. Входной контроль. Хранилища свежего ядерного топлива. Требования к оборудованию систем хранения СЯТ. Обеспечение ЯБ при хранении СЯТ и обращении с СЯТ. Организация работ со свежим ядерным топливом на АЭС. Требования к персоналу. Внутростанционное перемещение СЯТ. Требования к документации при работах с СЯТ. Исходные события и действия персонала при хранении СЯТ.
3.2.	Обращение с отработавшим ЯТ на АЭС	Хранилища ОЯТ на АЭС. Обеспечения ЯБ при хранении ОЯТ. Требования к оборудованию систем хранения ОЯТ. Отправка ОЯТ с территории АЭС. Требования к контролирующему персоналу. Рабочая документация. Исходные события и действия персонала при обращении с ОЯТ. На практическом занятии закрепляются умения вести контроль ядерной безопасности при обращении с ОЯТ.
3.3.	Перегрузка ЯТ на АЭС	Технические меры и организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность при перегрузке

№ раздела, темы	Наименование раздела, темы	Краткое содержание
	Контроль герметичности оболочек твэлов при перегрузке.	ядерного топлива. Требования к транспортно-технологическому оборудованию. Учет количества циклов перемещения ЯТ. Рабочая и отчетная документация. Перечень исходных событий и действий персонала при перегрузке ЯТ. КТО оболочек твэлов на остановленном реакторе. Критерии герметичности оболочек. Требования к контролирующему персоналу. На практическом занятии закрепляются умения вести контроль транспортно-технологических операций.
4.	Мониторинг безопасности при эксплуатации ядерного топлива в активных зонах	Организация безопасной эксплуатации ядерного топлива в активных зонах
4.1.	Расчетное сопровождение эксплуатации ЯТ в активных зонах	Эксплуатационные нейтронно-физические расчеты на АЭС. Применяемые на АЭС расчетные программы и требования к ним. Требования к персоналу, осуществляющему расчеты. Альбомы нейтронно-физических характеристик. Сопоставление расчетных и экспериментальных данных. Использование программ-имитаторов.
4.2.	Экспериментальное определение нейтронно-физических характеристик	Требования НД по проведению измерений нейтронно-физических характеристик на АЭС. Перечни необходимых измерений и экспериментов. Определение критической концентрации борной кислоты. Определение температурного коэффициента реактивности. Определение эффективности жидкого поглотителя и рабочей группы СУЗ. Определение эффективности аварийной защиты без одного самого эффективного органа. Требования обеспечения безопасности при проведении экспериментов. Разделение ответственности персонала, участвующего в проведении экспериментов. Критерии завершения экспериментов и оформление результатов. На практическом занятии закрепляются умения вести контроль ядерной безопасности при проведении измерений нейтронно-физических характеристик.
4.3.	Контроль параметров и герметичности оболочек твэлов при работе энергоблока	Эксплуатационные пределы. Пределы и условия безопасной эксплуатации. Анализ условий эксплуатации ЯТ по данным ВРК. Учет количества циклов нагружения. Достоверность информации СВРК. Вывод в индикаторный режим и отбраковка внутриреакторных датчиков (термопары, ДПЗ). Учет ресурса внутриреакторных детекторов и поглощающих элементов ОР СУЗ. Проведение работ по контролю герметичности оболочек твэлов при работе энергоблока.

№ раздела, темы	Наименование раздела, темы	Краткое содержание
		На практическом занятии закрепляются умения анализировать условия эксплуатации ЯТ по данным ВРК.
5.	Учет и контроль ядерного топлива	Законодательные и нормативные требования к системе учета и контроля ядерных материалов. Организация ЗБМ на АЭС. Документальное оформление ЗБМ. Проведение физической инвентаризации. Подведение баланса ядерных материалов и оценка результатов физической инвентаризации. На практическом занятии закрепляются умения проведения физической инвентаризации по окончании перегрузки топлива
6.	Обеспечение ядерной и радиационной безопасности при работах на системах и элементах АЭС	Основные требования к обеспечению ЯРБ при работах на системах и элементах АЭС
6.1.	Ядерно-опасные работы	Понятие ядерно опасной работы. Нормативные требования к организации ЯОР на АЭС. Перечень ядерно опасных работ. Программы проведения ЯОР на АЭС. На практическом занятии закрепляются умения вести контроль ядерной безопасности при выполнении ЯОР.
6.2.	Радиационно- опасные работы	Обеспечение радиационной безопасности при выполнении работ с ядерным топливом. Использование принципов ALARA.

3 Контроль качества освоения программы

Метод контроля	Оценочные материалы
Входной контроль	Вопросы приведены в блоке оценочные материалы
Текущий контроль	Устный опрос в процессе проведения занятия
Итоговая аттестация	Вопросы к зачету приведены в блоке оценочные материалы

Система оценки достижения планируемых результатов:

Показатель (объект оценивания)	Критерии достижения показателя	Значение показателя
Количество правильных ответов по итоговому тестированию	Процент правильных ответов	70% и более – зачтено Менее 70% - не зачтено

4 Условия реализации программы

Обучение предусматривает проведение лекционных и практических занятий.

Лекционные занятия проводятся в учебных помещениях, с использованием следующих технических средств обучения:

- компьютеры;
- мультимедийный проектор

Практические занятия проводятся с использованием раздаточных методических материалов

5 Законодательные и нормативные правовые акты

1. Федеральный закон Российской Федерации от 21 ноября 1995 г. N 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии».
2. НП-001-15. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций.
3. НП-082-07. Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций.
4. РД ЭО 0150-2004. Типовые программы и методики проведения физических экспериментов на энергоблоках атомных электростанций с реакторами ВВЭР-1000.
5. РД ЭО 1.1.2.22.0733-2007. Типовые программы и методики проведения измерений нейтронно-физических характеристик реакторов ВВЭР-440 на атомных электростанциях.
6. РД ЭО 1.1.2.09.0735-2007. Методики расчета нейтронно-физических характеристик по данным физических экспериментов на энергоблоках атомных электростанций с реакторами ВВЭР-440.
7. РД ЭО 0151-2004. Методика расчета нейтронно-физических характеристик по данным физических экспериментов на энергоблоках атомных станций с реакторами ВВЭР-1000.
8. РД ЭО 1.1.2.25.0501-2015. Номенклатура эксплуатационных нейтронно-физических расчетов и измерений для топливных загрузок ВВЭР-1000.
9. РД ЭО 1.1.2.25.0500-2015. Номенклатура эксплуатационных нейтронно-физических расчетов и экспериментов для топливных загрузок ВВЭР-440.
10. СТО 1.1.1.01.0678-2015. Основные правила обеспечения эксплуатации атомных станций.
11. РД ЭО 1.1.2.25.0445-2016. Требования к содержанию альбома нейтронно-физических характеристик топливных загрузок реакторов ВВЭР-1000 и ВВЭР-1200.
12. РД ЭО 1.1.2.25.0682-2014. Требования к содержанию альбома нейтронно-физических характеристик топливных загрузок реакторов ВВЭР-440.
13. РД ЭО 1.1.2.01.1217-2017. Ввод в действие, использование и модификация программных средств, используемых на атомных станциях АО «Концерн Росэнергоатом» для расчета нейтронно-физических характеристик реакторов ВВЭР.
14. НП-061-05. Правила безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии.
15. НП-053-16. Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов.
16. РБ-137-17. Состав и содержание паспорта реакторной установки блока атомной станции.
17. НП-030-12. Основные правила учета и контроля ядерных материалов.
18. НП-081-07. Требования к организации зон баланса материалов
19. ПРГ 1.3.2.02.999.0151-2013. Программа измерений ядерных материалов на атомных станциях с целью учета и контроля.
20. РД ЭО 1.1.2.01.0485-2012. Положение по учету и контролю ядерных материалов.
21. СП 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)
22. СанПиН 2.6.1.2523-09. «Нормы радиационной безопасности НРБ- 99/2009»
23. СанПин 2.6.1.24-03. СП АС-03. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций

6 Список использованной литературы

1. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов: Учеб. пособие для вузов /Г.Г. Бартоломей, Г.А. Бать, В.Д. Байбаков, М.С. Алтухов; Под ред. Г.А. Батя. – М.: Энергоиздат, 1982.

2. Саркисов А.А., Пучков В.Н. Физические основы эксплуатации ядерных паропроизводящих установок. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
3. Овчинников Ф.Я., Семенов В.В. Эксплуатационные режимы ВВЭР. – М.: Энергоатомиздат, 1988.
4. РД ЭО 1.1.2.01.0308-2015. Порядок сбора, обработки, хранения и передачи информации об отказах и повреждениях оборудования атомных станций. Положение.
5. РД ЭО 1.1.2.10.0522-2008. Сборки тепловыделяющие ядерных реакторов типа ВВЭР-440. Типовая методика контроля герметичности оболочек тепловыделяющих элементов.
6. РД ЭО 1.1.2.10.0521-2009. Сборки тепловыделяющие ядерных реакторов типа ВВЭР-1000. Типовая методика контроля герметичности оболочек тепловыделяющих элементов.
7. 1.2.1.04.004.0022-2011. Методические указания по выполнению расчетов содержания учитываемых изотопов ядерных материалов и активности радионуклидов в ОТВС на атомных станциях с реакторами ВВЭР и РБМК с целью учета и контроля.
8. ПРГ 1.3.2.02.999.0129-2012. Программа применения пломб в системе учета и контроля ядерных материалов.