



Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ -
ФИЗИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ А.И. ЛЕЙПУНСКОГО»
(АО «ГНЦ РФ - ФЭИ»)



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

А.А. Лебезов

Н.О. 2025 г.

ПРОГРАММА повышения квалификации

Учет ядерных материалов.
Ведение учетных и отчетных документов в ЗБМ.

Обнинск
2025



Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ -
ФИЗИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ А.И. ЛЕЙПУНСКОГО»
(АО «ГНЦ РФ - ФЭИ»)



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор

А.А. Лебезов

14.02. 2025 г.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Учет ядерных материалов.
Ведение учетных и отчетных документов в ЗБМ

Цель обучения: Развитие у руководителей и специалистов компетенций для реализации требований учета ядерных материалов на уровне ЗБМ

Продолжительность обучения по программе - 72 часа

Режим очного обучения – 4-8 час/день

Форма обучения – очно -заочная

№ раз-дела	Наименование разделов, тем	Кол-во часов обучения ¹				Виды и форма контроля	
		Всего	очно		заочно		
			Л	ПЗ	СДО		СР
	Входной контроль	1		1			Тестирование
1	Организация и ведение учета ЯМ на уровне ЗБМ	23	7	1		15	Текущий (опрос)
2	Документирование учета в ЗБМ	39	13	7		19	Текущий (опрос)
3	Контроль состояния учета ЯМ в ЗБМ	7	3	2		2	Текущий (опрос)
		2					Тестирование
Итого		72	23	11		36	

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

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

Учет ядерных материалов.

Ведение учетных и отчетных документов в ЗБМ

№ раздела учебного плана програм мы	Профессиональные компетенции, на которые направлено обучение			Код ОТФ/ ТФ ²
	Наименование компетенции	Умения	Знания	
1	Реализация требований правовых актов при организации и ведении учета ЯМ на уровне ЗБМ		1. Элементы и принципы учета ЯМ 2. Нормативная база информационного обеспечения СГУиК ЯМ 3. Учет ЯМ на уровне ЗБМ 4. Подготовка и обработка информации о ядерных материалах (учетных и отчетных данных) в ЗБМ	
2	Обеспечение документирования учета в ЗБМ на разных этапах жизни продуктов	1. Знать технологии учёта ЯМ на уровне установки и в организации. Особенности технологических процессов с ЯМ в ЗБМ 2. Обеспечивать непрерывный учет ЯМ 3. Использовать ПО АСУ УиК ЯМ для подготовки и ведения оперативных и учетных документов 4. Обеспечивать сохранность информации в СГУиК ЯМ	5. Порядок постановки на учет и снятия ЯМ с учета 6. Ведение оперативно-технического учета, учетных и отчетных документов ЗБМ 7. Особенности технологических процессов с ЯМ в ЗБМ 8. Нормы потерь и расход продуктов по технологическим операциям 9. Алгоритмы (расчетные методики) подведения баланса ЯМ и оценки инвентаризационной разницы 10. Процедуры учета ЯМ при передачах 11. Расчет изменения масс ЯМ вследствие радиоактивного распада и наработки 12. Составление актов на перевод продуктов в РВ и РАО, списание потерь ЯМ 13. Отчетные документы по ЗБМ и организации 14. Компьютеризация си-	

² Графа заполняется при наличии утвержденного профессионального стандарта (ПС).

			<p>стемы учетных и отчетных документов в организации</p> <p>15. Требования к обеспечению сохранности информации по УиК ЯМ, установленные в организации</p> <p>К.4.1. Требования к составлению бухгалтерской отчетности (порядок составления инвентаризационных описей) и отчетности в ФИС</p>	
3	Обеспечение и организация контроля состояния учета ЯМ в ЗБМ		<p>Процедуры проверки и анализа отчетов о движении продуктов по технологическим цепочкам</p> <p>Процедуры контроля достоверности учетных данных</p> <p>Процедуры административного и ведомственного контроля состояния учета ЯМ в ЗБМ</p>	

При разработке программы учитывался профессиональный стандарт:

Регистрационный номер ПС	Наименование ПС	Дата введения в действие

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Учет ядерных материалов.
Ведение учетных и отчетных документов в ЗБМ

№ раз-дела	Наименование разделов, тем	Кол-во часов обучения ³				Виды и форма контроля	
		Всего	очно		заочно		
			Л	ПЗ	СДО		СР
	Входной контроль	1		1			Тестиро-вание
1	Организация и ведение учета ЯМ на уровне ЗБМ	23	7	1		15	Текущий (опрос)
1.1	Принципы организации УиК ЯМ на предприятии/ в ЗБМ	11	4			7	Текущий (опрос)
1.2	Ведение учета на уровне ЗБМ	12	3	1		8	Текущий (опрос)
2	Документирование учета в ЗБМ	39	13	7		19	Текущий (опрос)
2.1	Описание характеристик ЯМ	14	3	3		8	Текущий (опрос)
2.2	Учет ЯМ на разных этапах жизни ЯМ (продуктов)	22	9	3		10	Текущий (опрос)
2.3	Учет пломб	3	1	1		1	
3	Контроль состояния учета ЯМ в ЗБМ		3	2		2	Текущий (опрос)
		70	23	11		36	
		2					Тестиро-вание
	Итого	72	23	11		36	

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

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

Учет ядерных материалов.
Ведение учетных и отчетных документов в ЗБМ

1 Общая характеристика программы

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

1.1 Требования к слушателям программы

Работники в зонах баланса материалов:

Осуществляющие формирование учетных и отчетных документов, оперативно-технический учет ядерных материалов;

Ответственные за организацию и осуществление учета и контроля ядерных материалов; лица, материально ответственные за ядерные материалы.

1.2 Характеристика программы в системе ПТЗиН Госкорпорации «Росатом»

В системе производственно-технических знаний и навыков (ПТЗиН) Госкорпорации «Росатом», программа:

Направлена на развитие ПТЗиН	8) Учет и контроль ядерных материалов на ядерных установках
По параметру «Вес» имеет значение	ВЫСОКИЙ

1.3 Характеристика программы в системе обучения Госкорпорации «Росатом»

Значение приоритета обучения	ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ
Сертификат, подтверждающий уровень развития ПТЗиН и/или квалификации	Тип сертификата: Учет и контроль ядерных материалов. Подтип сертификата: Учет ядерных материалов. Ведение учетных и отчетных документов в ЗБМ. Периодичность подготовки и повышения квалификации: при вступлении в должность; не реже одного раза в 3 года; в случае изменения должности (повышение, либо ротация).
Нормативные ссылки (для «обязательного» обучения)	1) НП-030-19 (п.121); 2) Приказ Госкорпорации «Росатом» от 2024 № 1/98-П «О совершенствовании системы подготовки и дополнительного профессионального образования работников организаций Госкорпорации «Росатом» в области УиК ЯМ ...»

2 Содержание программы

№ раз-дела, темы	Наименование раздела, темы	Краткое содержание
	Входной контроль	
1	Организация и ведение учета ЯМ на уровне ЗБМ	
1.1	Принципы организации УиК ЯМ на предприятии/ в ЗБМ	<p>Модуль 1. ЭЛЕМЕНТЫ И ПРИНЦИПЫ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ</p> <p>Подтема 1.1. Роль УиК ЯМ, компетентности и дисциплинированности персонала в обеспечении гарантий нераспространения (в свете учета)</p> <p>Лекция – 1 час.</p> <p>Цель программы нераспространения ядерного оружия. Основные элементы договора о нераспространении ядерного оружия. «Национальные гарантии» нераспространения ядерного оружия. Факторы, влияющие на привлекательность материала для внешнего и внутреннего нарушителя. Возможные последствия хищения ядерных материалов.</p> <p>Основные угрозы ядерно-опасным объектам, системам УиК ЯМ. Угрозы системе УиК ЯМ, которые могут быть реализованы в подсистеме учетных записей, в подсистеме измерений ЯМ, в подсистеме сбора информации и контроля перемещений ЯМ.</p> <p>Компетентность и дисциплинированность персонала в УиК ЯМ, как элемент культуры безопасности.</p> <p>Подтема 1.2. Нормативная база системы государственного учета и контроля ядерных материалов</p> <p>Лекция – 1 час.</p> <p>Структура нормативно-правового обеспечения системы государственного учета и контроля ядерных материалов. Перечень документов, определяющих УиК ЯМ в подразделении/ЗБМ организации. Уголовный кодекс Российской Федерации. Федеральные законы. Постановления правительства. Федеральные нормы и правила, ГОСТы. Отраслевые документы. Формы и порядок представления отчетов. Система измерений.</p> <p>Функциональные обязанности работников, занятых УиК ЯМ в ЗБМ. 14 категорий специалистов, занятых учетом и контролем ядерных материалов. Должностные лица, осуществляющие УиК ЯМ в ЗБМ: МОЛ; лицо, ответственное за организацию УиК ЯМ; персонал, допущенный к процедурам обращения с пломбами; руководители подразделений; работники, выполняющие работы</p>

		<p>с ядерными материалами; работники; руководящие работами с ядерными материалами; члены РИК; работники, осуществляющие административный контроль УиК ЯМ. Методические рекомендации и указания Росатома.</p> <p>Подтема 1.3. Организация, принципы и требования государственного учета и контроля ядерных материалов</p> <p>Лекция – 2 часа.</p> <p>ЯМ и СНЯМ; минимальные количества ЯМ; четыре категории ЯМ. ЗБМ и КТИ. Закон сохранения массы ЯМ. Учетная единица. Балк-форма. Продукты и ЯМ. ВОУ и НОУ. 21 вид ЯМ. Атрибутивные признаки. Учетные и подтверждающие измерения. Передачи ЯМ и физическая инвентаризация. Достоверность учетных данных. Сохранность и защита информации. Система измерений ЯМ и программа контроля качества. Преобразованные ЯМ и не преобразованные за МБП. Три критерия аномалий. МОЛ за ЯМ. Служба учета.</p>
1.2	Ведение учета на уровне ЗБМ	<p>Модуль 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ВЕДЕНИЕ УЧЕТА НА УРОВНЕ ЗБМ</p> <p>Подтема 2.1. Учет ЯМ и элементы учета</p> <p>Лекция – 1 час.</p> <p>Цели и задачи системы учёта ядерных материалов, три уровня учета, структура системы учетных записей. Критерии эффективности учета. Иерархическая информационно-функциональная структура ГСУК. Уровень ЗБМ. Учетные документы. Виды операций и процессов. Данные, требующиеся по всем операциям.</p> <p>Подтема 2.2. Использование компьютеризированной и/ или автоматизированной системы учета</p> <p>Лекция – 2 часа.</p> <p>Компьютеризация системы учетных и отчетных документов в организации и ЗБМ. АРМ оперативного персонала ЗБМ. АРМ персонала ЗБМ, ответственного за информацию. Автоматизированные системы учета. Штрихкодовые технологии. Учет и контроль ЯМ как систематический сбор данных о состоянии ЯМ. Данные учетной единицы в виде записи в базе данных. Штриховое кодирование. Данные учетной единицы в виде штрихового кода. Матрица данных. УиК ЯМ с применением штриховых кодов. Точка доступа в информационную сеть.</p> <p>Подтема 2.3. Практическое занятие в ЗБМ ПУМЦУК: Составление структуры и описания ЗБМ</p> <p>Практическое занятие – 1 час.</p> <p>Организация и ведение учета на уровне ЗБМ и предприятия. Структура и описание зон баланса материалов. Составление структуры и описания ЗБМ на гипотетической установке.</p>
2	Документирование учета в ЗБМ	

2.1	Описание характеристик ЯМ	<p>Модуль 3. ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ УЧЕТА</p> <p>Подтема 3.1. Описание характеристик ЯМ в целях ведения УЧЕТА</p> <p>Лекция – 2 часа.</p> <p>Учетные документы уровня ЗБМ должны содержать необходимые данные для подготовки отчетов верхних уровней – в Зону Ответности и ФИС.</p> <p>Описание характеристик ЯМ в целях ведения учета и подготовки отчетов.</p> <p>Принципы классификации ядерных материалов в целях подготовки отчетов. Учетные партии. Отчетные партии. Формирование отчетных партий. Учитываемые изотопы. Систематизация и классификация видов ядерных материалов, физической формы, химической формы, статуса чистоты и облученности. Изменение юридического статуса ядерных материалов. Собственник ядерных материалов. Программы нахождения. Порядок использования кодов типа изменения инвентарного количества и юридического статуса ядерных материалов.</p> <p>Подтема 3.2. Учетные документы ЗБМ</p> <p>Лекция – 1/2 часа.</p> <p>Перечень и формы учетных документов разрабатываются в организации. Формы учетных документов для разных ЗБМ в пределах одной организации могут отличаться между собой, что связано с особенностями производственных процедур. Важно, чтобы документы нижнего уровня содержали все необходимые данные для подготовки отчетов верхних уровней.</p> <p>Система учетных документов должна обеспечивать возможность отслеживания истории изменений каждой учетной партии ЯМ или учетной единицы с ЯМ. Должны тщательно документироваться операции с ЯМ и их обоснование (списание безвозвратных потерь, перевод ЯМ в радиоактивные отходы, выгорание и накопление ЯМ в реакторах и т.п.). Учетные данные, получаемые расчетным путем по утвержденным методикам, должны содержать как сами величины, так и оцененные погрешности их значений.</p> <p>Учетные документы должны составляться и вестись при выполнении отдельных работ с ЯМ:</p> <p>Полный набор форм учетной и отчетной документации по ЯМ на предприятии, в подразделениях и в ЗБМ, сроки формирования, порядок оформления, представления и утверждения должны быть приведены в Положении, в положениях по подразделениям или в инструкциях по учету и контролю ЯМ в ЗБМ, соответственно.</p> <p>Учетно/отчетные документы ЗБМ:</p> <p>Устанавливаются порядок ведения, оформления и хранения учетных и отчетных документов на всех уровнях (ЗБМ, предприятие), а также какие учетные документы ведутся на уровне каждой конкретной ЗБМ, и какие – на уровне предприятия (организации). Определяются места хранения копий отчетных документов и установленных форм отчетности. Паспорт, ПРЖ и другие учетные документы на примере форм</p>
-----	---------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>документов учебного предприятия ПУМЦУК.</p> <p>Подтема 3.3. Практическое занятие в ЗБМ ПУМЦУК по заполнению учетной документации ЗБМ</p> <p>Практическое занятие – 1 час.</p> <p>Заполнение приходно-расходных журналов (ПРЖ) в соответствии с требованиями (сформировать партии в ПРЖ из данных на УЕ).</p> <p>Подтема 3.4. Отчетные документы ЗБМ</p> <p>Лекция – 1/2 часа.</p> <p>Формы, порядок подготовки и ведения отчетных документов федерального уровня СГУиК ЯМ устанавливаются приказами по Госкорпорации «Росатом». Формы, порядок подготовки и ведения отчетных документов уровня ЗО и уровня организации, направляемые на федеральный уровень СГУиК ЯМ устанавливаются приказами по Госкорпорации «Росатом». Формы, порядок подготовки и ведения прочих (не направляемых на федеральный уровень) отчетных документов уровня ЗБМ устанавливаются организационно-распорядительными документами по организации.</p> <p>Формы отчетных документов уровня ЗБМ устанавливаются организационно-распорядительными документами по организации, с учетом требований нормативных документов высших уровней.</p> <p>В системе УиК ЯМ определены следующие типы отчетов: СНК - список наличного количества ЯМ на основании учетных данных; СФНК - список фактически наличного количества ядерных материалов; ОИК - отчет об изменении инвентарного количества ЯМ; МБО - материально-балансовый отчет; СО - специальный отчет.</p> <p>В ЗБМ представляют отчеты на уровень Зоны Отчетности:</p> <p>ОИК - по каждому факту отправки-получения в ЗБМ (логично и по другим изменениям в соответствии с установленным на предприятии порядком);</p> <p>СНК - по состоянию на 31 декабря ежегодно;</p> <p>СФНК и МБО - после проведения физической инвентаризации;</p> <p>СО - в случае обнаружения соответствующей аномальной ситуации.</p> <p>Требования к отчетным документам ЗБМ, вытекающие из требований к отчетным документам Зон Отчетности (ЗО).</p> <p>Объем информации, регистрируемой в учетных документах, должен быть достаточным для формирования отчетных документов ЗБМ и предприятия в целом.</p> <p>Классификация и кодирование - основа обобщения информации.</p> <p>Информация для подготовки отчетов СНК ЗО и ОИК ЗО формируется на основе отчетов СНК и ОИК от ЗБМ, входящих в состав данной ЗО. В отчетности отсутствует требование уникальности описания отчетной партии кодами ФИС.</p> <p>При объединении отчетных партий для СНК ЗО отдельные параметры отчетных партий из СНК ЗБМ должны быть одинаковыми:</p> <p>При объединении отчетных партий для ОИК ЗО отдельные</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>параметры отчетных партий из ОИК ЗБМ должны быть одинаковыми: тип изменения, Отчетные документы ЗБМ на примере форм документов учебного предприятия ПУМЦУК: СНК ЗБМ, ОИК ЗБМ, СФНК ЗБМ, МБО ЗБМ.</p> <p>Подтема 3.5. Практическое занятие в ЗБМ ПУМЦУК по заполнению отчетных документов ЗБМ Практическое занятие - 2 часа. Составление ОИК, СНК ЗБМ на основании учётных данных выданных группам (актов о переработке, о переводе ОРИ в ЯМ, об изменении учетных данных, требованиях на передачу).</p>
2.2	Учет ЯМ на разных этапах жизни ЯМ (продуктов)	<p>Модуль 4. УЧЕТ ЯМ на разных этапах жизни ЯМ (продуктов) Подтема 4.1. Этапы жизни ЯМ (продуктов) с позиций учета и ОТУ Лекция – 1 час.</p> <p>4.1.1. История появления учета. Учет как вид деятельности. Разновидности учета. Бухгалтерский учет материальных ценностей vs Учет ЯМ. Этапы жизни ЯМ (продуктов): Идентификация и категоризация ЯМ, первичная ФИ, постановка ЯМ на учет, снятие ЯМ с учета, обращение ЯМ в ЗБМ, преобразования продуктов в МБП, наработка и выгорание ЯМ в реакторах, периодические и внеплановые ФИ, прием (получения) ЯМ в ЗБМ, отправления ЯМ из ЗБМ, потери ЯМ с выбросами и сбросами, перевод ЯМ в РВ, перевод ЯМ в ЯМОН, перевод ЯМ в РАО, р/а распад ЯМ, списание ЯМ, расследование аномалии с ЯМ, исправление учетных данных, ликвидация ЗБМ.</p> <p>4.1.2. Оперативно-технический учет Оперативно-технический учет ЯМ ведется на всех стадиях производственного процесса, осуществляемого в соответствии с технологическими документами (техпроцессами, инструкциями, руководствами), в которых должны содержаться: требования о необходимости выполнения ответственными лицами обязательных для данной операции процедур, таких как: 1) сверка паспортных данных и сопроводительной документации; 2) сверка данных упаковочного листа и ведомости фактического наличия ЯМ: порядок контроля измерения: 3) сверка параметров получаемых партий ЯМ; 4) сверка параметров партий ЯМ в процессе выполнения и после выполнения операций; Процедура порядка контроля измерения должна уточнять, какие измерения (подтверждающие измерения) необходимы, и когда они должны быть выполнены, включает в себя: средства и методики выполнения измерений и контроля ЯМ; порядок регистрации и перечень регистрируемых параметров продуктов в аппаратах (емкостях), который должен обеспечить контроль наличия, перемещения и переработки ЯМ в процессе выполнения технологических операций и передачи продуктов; изменения параметров партий продуктов, изделий, ЯМ, в том числе, переработка, перевод учетных единиц в балк-форму в</p>

	<p>результате выполнения операций; передач (перемещений) ЯМ, партий продуктов, изделий, содержащих ЯМ, от одного исполнителя к другому; результатов метрологических проверок и проверок средств измерений, используемых для УиК ЯМ в документах подразделений, применяющих эти средства. Устанавливается порядок регистрации: факта выдачи распоряжения на получение исполнителям работ партий продуктов, изделий, содержащих ЯМ, для выполнения технологических операций; факта получения ЯМ в соответствии с распоряжением.</p> <p>Подтема 4.2. Измерения параметров (характеристик) ЯМ для целей учета при их обращении в ЗБМ Лекция – 2 и 1/2 часа.</p> <p>4.2.1. Документирование результатов измерений (расчетов количества) ядерных материалов для осуществления их учета и контроля. Порядок и сроки документальной регистрации результатов измерений в Программе измерений ЯМ. Система измерений для УиК ЯМ должна обеспечить получение данных: о количестве, элементном и изотопном составе ЯМ, находящихся, производимых, получаемых в ЗБМ или отправляемых из ЗБМ; о фактически наличном количестве ЯМ в ЗБМ при проведении ФИ; о разнице данных организации-отправителя и организации-получателя; о погрешностях результатов измерений ЯМ в ЗБМ; об ИР и ее погрешности. Расчетные методики, используемые для расчета количества ЯМ, должны быть оформлены в виде инструкций и содержать значение, порядок оценки погрешности результатов расчета по методике. Для каждой ЗБМ должна быть разработана программа измерений, включающая или содержащая ссылки на перечни КТИ, МИ, стандартных образцов, средств измерений с указанием наименования и типа средства, процедур пробоотбора; сведения о периодичности проведения измерений, точности измерений, необходимой для выполнения требований и критериев, установленных в НПА и в документах организации. В программе должны быть также указаны сроки составления и формы документов, в которых регистрируются результаты измерений. Формы документов (протоколов, журналов регистрации результатов измерений) устанавливаются в нормативных документах организации, аккредитованной лаборатории (инструкциях, МИ).</p> <p>4.2.2. Введение в теорию ошибок. Правила записи результатов измерений. Приближенные вычисления. Значение цифры одной единицы разряда последней цифры (ЕРПЦ) числа. Операции с точными числами. Приближенные величины. Округление приближенных чисел. Правила округления Гаусса. Формы записи результатов промежуточных вычислений и конечного результата. Погрешности измерений. Грубые ошибки (промахи). Систематические и случайные погрешности. Описание</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>неопределенностей.</p> <p>Упражнение в ходе лекции на правила записи результатов измерений.</p> <p>4.2.3. Статистические методы описания неопределенности учетных данных.</p> <p>Значение массы ЯМ, а также значения погрешности определения этой величины для доверительной вероятности, равной 0,95, должны быть зафиксированы документально (п.57 НП-030-12). Дисперсия неопределенности учетных данных как сумма дисперсий не исключенной составляющей систематической погрешности измерений и случайной погрешности. Типичное описание неопределенности учетной массы нуклида уран-235 в продукте, обусловленной погрешностями измерений массы продукта, погрешностями пробоотбора, погрешностями измерений содержания урана и обогащения.</p> <p>Демонстрация в ходе лекции по описанию неопределенности учетных данных с использованием опции «Описательная статистика» пакета СТАТИСТИКА или другого доступного пакета.</p> <p>Подтема 4.3. Передачи ЯМ</p> <p>Лекция – 1 час.</p> <p>4.3.1. Задачи, требования и ведение УЧЕТА ЯМ при передачах ЯМ</p> <p>Виды учетных документов ЗБМ, оформляемых при передаче ЯМ (в том числе оформляемых при каждой операции журналов, требований-накладных, нарядов, расписок), п.93 НП-030-12.</p> <p>Требования к передачам ЯМ, установленные основными правилами НП-030-12 (между организациями, между ЗБМ организации). Оценка расхождений данных отправителя и получателя. Требования к комплектации партии ЯМ. Документирование получения и отправления ядерных материалов. Виды учетных документов ЗБМ, оформляемых при передаче ЯМ (в том числе оформляемых при каждой операции журналов, требований-накладных, нарядов, расписок), п.93 НП-030-12.</p> <p>Требования, установленные основными правилами НП-030-12 к входному/выходному контролю ЯМ. Составление и сверка сопроводительных, учетных документов на отправляемые и получаемые ЯМ. Документирование результатов входного/выходного контроля ЯМ. Обнаружение нарушений и признаков аномалий при входном/выходном контроле ЯМ.</p> <p>4.3.2. Статистически значимое расхождение данных отправителя и получателя</p> <p>Если расхождение данных отправителя и получателя находятся в интервале, соответствующем доверительной вероятности 0,99 с учетом погрешностей измерений отправителя и получателя, то ЯМ должны быть поставлены на учет получателем по данным отправителя.</p> <p>Упражнение в ходе лекции по оценке значимости отдельных расхождений данных отправителя и получателя.</p> <p>4.3.3. Возможные значительные потери ЯМ за счет</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>незначительных систематических смещений данных на протяжении длительного времени или в большом количестве порций</p> <p>Физический смысл кумулятивных сумм расхождений данных отправителя и получателя на протяжении длительного времени или в большом количестве порций. Оценка значимости систематических расхождений данных отправителя и получателя на уровне доверительной вероятности 0,99.</p> <p>Демонстрация расчета статистической значимости ряда систематических расхождений.</p> <p>Подтема 4.4. ФИ ЯМ</p> <p>Практическое занятие – 2 часа.</p> <p>Задачи, требования и ведение УЧЕТА ЯМ при ФИ ЯМ.</p> <p>При физической инвентаризации должны осуществляться: подготовка к физической инвентаризации; составление СНК для ЗБМ на дату инвентаризации; проверка соответствия данных СНК и данных учетных документов; проверка состояния пломб, анализ данных других СКД, в том числе применяемых в целях физической защиты помещений, в которых осуществляется обращение с ЯМ; учетные и (или) подтверждающие измерения, проверка атрибутивных признаков; оценка значений количеств неизмеренных потерь ЯМ и их погрешностей в соответствии с установленными в организации методиками; составление инвентаризационной комиссией СФНК, сверка данных СФНК с данными СНК; определение значений ИР и ее погрешности для каждого ЯМ.</p> <p>Практическое занятие в ЗБМ ПУМЦУК по учету при ФИ ЯМ: составление СНК и СФНК. Согласование данных учетных и бухгалтерских документов</p> <p>Подтема 4.5. Подведение баланса ЯМ для продуктов, не преобразованных и преобразованных в ЗБМ за межбалансовый период (МБП)</p> <p>Лекция – 2 и 1/2 часа.</p> <p>Продукты, не преобразованные и преобразованные в ЗБМ за данный межбалансовый период (МБП). Физическая инвентаризация должна завершаться подведением баланса для каждого ЯМ в ЗБМ за МБП, определением ИР и ее погрешности с последующим статистическим анализом значимости ИР в соответствии с критериями, установленными в пунктах 69 и 70 НП-030-12.</p> <p>4.5.1. Закон сохранения массы ЯМ в разных формах. Парадокс не влияния погрешностей измерения параметров (характеристик) ЯМ на баланс ЯМ в случае продуктов, не преобразованных за МБП.</p> <p>4.4.2. Выборочные измерения (п.70 и Приложение 8 в НП-030-12). Упражнение в ходе лекции по организации выборочных измерений.</p> <p>4.5.3. Упражнение в ходе лекции по подведению баланса ЯМ для случая преобразованных продуктов (п.69 и 91 в НП-030-12).</p> <p>4.5.4. Способ подведения баланса быстро распадающегося ЯМ. Демонстрация подведения баланса трития.</p> <p>4.5.5. Статистическая проверка статистических гипотез при</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>подведении баланса. Алгоритмы подведения баланса ЯМ, оценки инвентаризационной разницы и ее среднеквадратической погрешности (СКП ИР). Демонстрация расчета СКП ИР методом переноса погрешности измерений.</p> <p>4.5.6. Упражнение в ходе лекции по применению критериев (признаков) аномалий при ФИ ЯМ.</p> <p>4.5.7. Два представления о количестве ЯМ на момент ФИ ЯМ – назначение Начального Количества (НК) для следующего межбалансового периода по результатам текущей ФИ ЯМ.</p> <p>Подтема 4.6. Задачи, требования и ведение УЧЕТА ЯМ в продуктах, облученных в реакторах Лекция – 1/2 часа.</p> <p>Соглашение об учете ЯМ до выгрузки из реакторов. ОТВС, выгруженные из реакторов мирного и военного назначения. Практика учета ЯМ, выгруженных из разных реакторов. Средства и методы определения выгорания и содержания ЯМ в ОЯТ, выгруженном из реактора.</p> <p>Подтема 4.7. Задачи, требования и ведение УЧЕТА ЯМ при переводе ЯМ в РВ и при переводе РВ и РАО в ЯМ Лекция – 1/2 часа.</p> <p>Перевод ЯМ в РВ (разделы I-IV НП-072-13) и перевод РВ и РАО в ЯМ (разделы V-VI НП-072-13) в соответствии с требованиями НП-072-13 и НП-030-12.</p> <p>Подтема 4.8. Задачи, требования и ведение УЧЕТА ЯМ в потерях ЯМ Лекция – 1/2 часа.</p> <p>4.8.1. Виды потерь: сбросы и выбросы жидких и газообразных продуктов, потери продуктов в результате аварий, утрат, технологические потери (отложения, накопления). Р/а распад ЯМ. Нормы потерь, расчеты потерь ЯМ. Опасность расчета потерь из соображений «было минус осталось». Упражнение в ходе лекции по расчету потерь ЯМ.</p> <p>4.8.2. Практическое занятие в ЗБМ ПУМЦУК по оформлению акта переработки с потерями Практическое занятие – 1/2 часа.</p>
2.3	Учет пломб	<p>Модуль 5. ВЕДЕНИЕ УЧЕТА ПЛОМБ</p> <p>Подтема 5.1. Основные типы учетных документов: Лекция – 1/2 часа.</p> <p>Объекты применения пломб на уровне ЗБМ. Проверка документов, отражающих операции по применению пломб, по обращению с не установленными и использованными пломбами. Журнал учета пломб; Журнал установки/снятия пломб.</p> <p>Подтема 5.2. Практическое занятие в ЗБМ ПУМЦУК: Заполнение журналов учёта пломб, установки и снятия пломб Практическое занятие – 1 час.</p> <p>Заполнение журналов учёта пломб, установки и снятия пломб на объектах контроля. Проверка правильности оформления и ведения документации по учету, установке, проверкам, снятию пломб на уровне ЗБМ (на примере форм документов</p>

3	Контроль состояния учета ЯМ в ЗБМ	<p>предприятия ПУМЦУК).</p> <p>Раздел 3. КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ УЧЕТА ЯМ В ЗОНЕ БАЛАНСА</p> <p>Модуль 6. КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ УЧЕТА ЯМ</p> <p>Подтема 6.1. Классификация аномалий, признаков аномалий и нарушений в учете ЯМ</p> <p>Лекция – 1/2 часа.</p> <p>Виды аномалий и нарушений в УиК ЯМ; требования к расследованию и учету аномалий и нарушений; порядок действий персонала при обнаружении и расследовании аномалий и нарушений; содержание и порядок передачи информации об аномалиях и нарушениях. Признаки аномалий. Процедуры обнаружения нарушений и признаков аномалий. Задачи, требования и ведение УЧЕТА ЯМ при обнаружении признаков аномалий и нарушений в учете и контроле ЯМ. Содержание отчетного документа СО (Специальный Отчет).</p> <p>Подтема 6.2. Процедуры контроля достоверности учетных данных (п.92 НП-030-12)</p> <p>Лекция – 1/2 часа.</p> <p>Достоверность учетных данных об идентификаторах УЕ и местоположении УЕ в ЗБМ должна быть не менее 95% при доверительной вероятности 0,95.</p> <p>Для проверки достоверности учетных данных генерируется случайная выборка учетных данных соответствующего объема n, используя для этого либо специальную компьютерную программу, либо любой генератор случайных чисел. Осуществляется проверка учетных данных, попавших в случайную выборку, на нахождение их в надлежащем состоянии с отражением результатов такой проверки, даты и лиц ее проводивших в протоколе проверки.</p> <p>Подтема 6.3. Административный контроль состояния учета ЯМ в ЗБМ</p> <p>Лекция – 1 час.</p> <p>Нормативные и рекомендательные документы по организации административного контроля состояния УиК ЯМ.</p> <p>Цели и задачи административного контроля. Виды административных проверок. Этапы планирования и организации административного контроля. 13-ть направлений деятельности в УиК ЯМ, требующих административного контроля, из них 9 направлений – в учете ЯМ.</p> <p>Оформление результатов проверок, выполняемых в рамках административного контроля. Порядок выполнения анализа; обсуждение, согласование и оформление результатов, составления и оформления акта (результатов) проверки.</p> <p>Административный контроль состояния УЧЕТА ЯМ в ЗБМ включает проверки:</p> <p>Наличие в организации нормативных документов определяющих формы и порядок ведения учетных и отчетных документов уровня ЗБМ и организации; Порядок ведения учетных документов в ЗБМ; Порядок формирования отчетных документов ЗБМ; Комплексный анализ информации, содержащейся в учетных и отчетных документах ЗБМ на</p>
---	-----------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>предмет ее достоверности и согласованности.</p> <p>Объекты проверки в ЗБМ:</p> <p>Первичная учетная документация: Сопроводительная накладная при получении и отправке ЯМ на/с предприятия; Накладная на полученный/отравленный на/с предприятия ЯМ; Паспорт на ЯМ; Требование на получение ядерного материала ЯМ из центрального хранилища в ЗБМ; Накладная на сдаваемый из ЗБМ в центральное хранилище ЯМ; Акт на переработку ЯМ и списание безвозвратных потерь; Акт о переводе ЯМ в категорию РАО.</p> <p>Документация оперативно–технического учета: Журнал «Лицевой счет материально-ответственного лица ЗБМ»; Журнал «Лицевой счет ответственного исполнителя»; Журнал «Выдача материала в работу исполнителям»; Журнал «Передача материала между исполнителями»; Журнал «Учет проб в ЗБМ».</p> <p>Отчетные документы ЗБМ: Список наличного количества ядерных материалов (СНК); Отчет об изменении инвентарного количества (ОИК); Материально–балансовый отчет (МБО); Список фактически наличного количества ядерных материалов (СФНК).</p> <p>Подтема 6.4. Практическое занятие в ЗБМ ПУМЦУК по административным проверкам Практическое занятие – 2 часа. Составление СНК за 2018...2019 год, ОИК, МБО и СФНК в трех ЗБМ ПУМЦУК и сверка этих документов в АРМ по УиК ЯМ.</p> <p>Подтема 6.5. Контроль «Росатомом» состояния учета ЯМ в организациях Лекция – 2 часа. Организация контроля. Характерные недостатки учета ЯМ в организациях, отмеченные в актах комиссий. Выводы из результатов контроля состояния учета в организациях</p>
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3 Контроль качества освоения программы

Контрольные вопросы для выпускных экзаменов по курсу

Для выпускных экзаменов тестовые вопросы разработаны с учетом требований пунктов Правил НП-030-19 и других нормативных документов. Тестовые вопросы по 12-ти темам вводятся в программу ЭКЗАМЕНАТОР. Программа генерирует для всех слушателей неповторяющиеся экзаменационные билеты из 12-ти вопросов с тремя случайно размещенными ответами, в каждом из трех ответов – один правильный и два правдоподобных.

4 Условия реализации программы

Очная часть обучения по программе предусматривает проведение лекционных и практических занятий в учебных помещениях.

Для отдельных упражнений организуются ЗБМ ПУМЦУК – учебные зоны баланса материалов условного предприятия ПУМЦУК. Три ЗБМ в аудитории для проведения курса оснащены принтером, 5-ю компьютерами, объединенными в сеть с компьютером преподавателя, электронными весами Mettler Toledo, считывателем штрих-кодов, наборами учетных единиц с условно ядерным материалом (стальные шайбы в цилиндрических контейнерах), средствами контроля доступа (пломбы с уникальным идентификатором).

В каждой ЗБМ имеется комплект нормативных документов и бланков, и комплект учетных и отчетных документов на бумаге и в базе данных, которые вели предыдущие поколения слушателей «учетной» темы других курсов УМЦУК. На компьютерах установлено программное обеспечение для использования их в качестве АРМ для ведения учета ЯМ. В классе имеется также оборудование для демонстрации применения штрихкодовых технологий в учете ЯМ.

Учебные материалы курса издаются в виде брошюры: Основные требования учета и контроля ядерных материалов для руководителей и ведущих специалистов. Методические материалы курса / Учебно-методический центр по учету и контролю ядерных материалов (УМЦУК). АО ГНЦ РФ-ФЭИ. – Обнинск.

Заочная часть обучения включает предварительную подготовку с использованием следующих материалов:

1. Мультимедийный курс "Введение в учет и контроль материалов".
2. Нормативные документы по УиК ЯМ:
 - Терминологический словарь "Учет, контроль и физическая защита ядерных материалов". Москва, СКЦ ГК «Росатом», 2011.
 - Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Основные правила учета и контроля ядерных материалов. НП-030-19.

5 Законодательные и нормативные акты

1. Федеральный Закон Российской Федерации от 21 ноября 1995 года № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» (с изменения и дополнениями).
2. Федеральный Закон Российской Федерации от 1 декабря 2007 года № 317-ФЗ «О Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом».
3. Федеральный закон Российской Федерации от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (с изменения и дополнениями от 2011).
4. Федеральный закон Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ «Трудовой кодекс Российской Федерации»;
5. Постановление Минтруда России от 31.12.2002 № 85 «Об утверждении перечней должностей и работ, замещаемых или выполняемых работниками, с которыми работодатель может заключать письменные договоры о полной индивидуальной или

коллективной (бригадной) материальной ответственности, а также типовых форм договоров о полной материальной ответственности».

6. «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30.12.2001 № 195-ФЗ (редакция от 30.12.2015, с изм. от 17.02.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 15.01.2016).

7. Административный регламент исполнения Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору государственной функции по лицензированию деятельности в области использования атомной энергии. Приложение к приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 07.10.2014 № 453.

8. Положение о системе государственного учета и контроля ядерных материалов. Одобрено Постановлением Правительства РФ от 06 мая 2008 г. № 352.

9. НП-030-19 «Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Основные правила учета и контроля ядерных материалов». 2019 г.

10. НП-072-23 «Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Порядок перевода ядерных материалов в категорию радиоактивных веществ или радиоактивных отходов». 2023г

11. НП-067-16 «Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Основные правила учета и контроля ЯМ, РВ и РАО в организации». 2016 г.

12. О реализации мероприятий по подготовке и повышению квалификации персонала организаций Госкорпорации «Росатом» в области учета, контроля и физической защиты ядерных материалов. Приказ генерального директора Госкорпорации «Росатом» от 20 апреля 2009 № 248, с изменением «Перечня категорий специалистов, подлежащих обучению в области УиК ЯМ» по Приказу № 1/98-П от 23.01.2024.

13. ГОСТ Р 8.932-2022 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Требования к методикам (методам) измерений в области использования атомной энергии. Основные положения

14. ГОСТ Р 8.609-2018 Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы системы государственного учета и контроля ядерных материалов. Основные положения, Госстандарт России, 2018 г.

15. ГОСТ Р 8.984-2019 ГСИ. Внутренний контроль качества измерений в области ИАЭ.

16. ГОСТ Р 8.703-2020 «Учет и контроль ядерных материалов. Система измерений. Основные положения».

17. ГОСТ 31282-2021. Устройства пломбировочные. Классификация.

18. ГОСТ Р 52525-2019. Устройства пломбировочные. Состав и требования к системам пломбирования.

19. ГОСТ Р 53418-2009. Устройства пломбировочные. Порядок контроля состояния ПУ в процессе эксплуатации.

6 Список использованной литературы

1. Терминологический словарь «Учет, контроль и физическая защита ядерных материалов». Москва, СКЦ Росатома (письмо Госкорпорации «Росатом» от 20.12.2011 № 1-4/45594).
2. Статистические методы для контроля качества измерений. Методические материалы курса. Учебно-методический центр по учету и контролю ядерных материалов. Обнинск, ГНЦ РФ-ФЭИ, 2010.
3. Гарантии МАГАТЭ. Руководящие принципы государственных систем учета и контроля ядерных материалов. МАГАТЭ, Вена, 1993г., IAEA/SG/INF/2, ISSN 1014-157X.
4. Культура Безопасности», МАГАТЭ, Серия изданий по безопасности, INSAG-4, 1991.
5. Статистические методы для определения и анализа инвентаризационной разницы. Методические материалы курса. Учебно-методический центр по учету и контролю ядерных материалов. Обнинск, ГНЦ РФ-ФЭИ, 2012.