


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель УЦ
АО «ЭКОС»


Н.Ю. Кузнецова

«» 2021 г.



**ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ –
«Радиационная безопасность и радиационный
контроль»**

для руководителей и специалистов предприятий и организаций, персонала группы А

г. Ростов-на-Дону
2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	4
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ.....	5
3.1. СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ «РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, УЧЕТ, КОНТРОЛЬ И ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ».....	5
3.1.1. ПРОГРАММА КУРСА ОБУЧЕНИЯ ПО СПЕЦИАЛИЗАЦИИ «РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, УЧЕТ, КОНТРОЛЬ И ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ»	5
3.1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАЧ	8
3.1.3. ЛИТЕРАТУРА.....	8
3.1.4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.	9
3.2. СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ «ПРОИЗВОДСТВЕННО-РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ».....	10
3.2.1. ПРОГРАММА КУРСА ОБУЧЕНИЯ ПО СПЕЦИАЛИЗАЦИИ «ПРОИЗВОДСТВЕННО- РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»	10
3.2.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАЧ	12
3.2.3. ЛИТЕРАТУРА.....	13
3.2.4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	14
3.3. СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ.....	15

Пояснительная записка

Радиационная безопасность (РБ) – комплекс мероприятий (административных, технических, санитарно-гигиенических и др.), ограничивающих облучение и радиоактивное загрязнение лиц из персонала, населения и окружающей среды до наиболее низких значений, достигаемых средствами, приемлемыми для общества.

Радиационный контроль (РК) – контроль за соблюдением требований действующих нормативных документов по радиационной безопасности, получение информации об уровнях облучения людей и о радиационной обстановке в учреждении и в окружающей среде. Осуществляется службой радиационной безопасности или специально выделенным должностным лицом, а также соответствующими службами с применением приборов и методик радиационного контроля и расчетных методов.

Данная учебная программа предназначена для изучения основ РК и РБ для руководителей и специалистов предприятий и организаций, ответственных за радиационную безопасность, за производственный радиационный контроль, для радиометристов и дозиметристов, персонала группы А, а также для персонала, занятого на работах с применением радиоактивных веществ и других источников ионизирующего излучения.

В процессе изучения программы слушатели знакомятся с основами РК и РБ. В программе излагается содержание учебной дисциплины, дан календарно-тематический план ее изучения, указана литература.

В курсе РК и РБ рассматриваются как теоретические, так и практические методы обеспечения радиационной безопасности для различных областей деятельности предприятий, организаций, учреждений.

Цель обучения: приобретение слушателями знаний об организации производственного радиационного контроля (ПРК), выполнении требований радиационной безопасности на объектах использования атомной энергии (ОИАЭ) и в организациях, использующих источники ионизирующего излучения (ИИИ), изучение нормативно-технической документации и регламентирующих требований при работе с радиоактивными веществами (РВ), радиоактивными отходами (РАО) и ИИИ. Получение навыков работы с дозиметрической, радиометрической и спектрометрической аппаратурой.

Для достижения указанной цели ставятся задачи изучения:

- физической природы и законов радиоактивного распада;
- физико-химических процессов при воздействии ионизирующего излучения на объекты окружающей среды и человека;
- оценки опасности радиационного облучения и основ нормирования радиационного облучения;
- способов и средств радиационного контроля и защиты;
- техногенных и природных источников ионизирующего излучения;
- средств защиты от радиационного облучения.

Место дисциплины в профессиональной подготовке слушателей курса. Дисциплина ориентирует на практические виды профессиональной деятельности, её изучение способствует решению следующих типовых задач профессиональной деятельности:

- разработка мероприятий по защите персонала и населения от ионизирующего излучения;
- получение информации об уровнях радиационного облучения персонала и населения, радиационного загрязнения в учреждении и окружающей среде.

Учебный план реализуется на базе высшего или среднего специального образования.

По окончании курса обучения слушатель получает удостоверение о повышении квалификации.

1. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Специалист должен	Характеристика
Знать	требования законодательных и нормативных документов в области обеспечения радиационной безопасности и радиационного контроля; виды ионизирующих излучений; схемы радиоактивных превращений и единицы измерения; основные природные и техногенные источники ионизирующего излучения; действие радиационного излучения на живые организмы
Уметь	пользоваться средствами дозиметрического контроля; проводить измерения на радиометрических приборах; действовать в случаях возникновения радиационной аварии
Иметь представление	о системе учета и контроля источников ионизирующего излучения, доз облучения персонала; о порядке проведения радиационной экспертизы объектов окружающей среды, стройматериалов, продуктов питания, отходов производства и т.д.; о лицензировании в области использования атомной энергии, источников ионизирующего излучения (в том числе генерирующих)

2. Объём дисциплины и виды учебной работы

Специализация	Дидактические единицы	Всего часов
Радиационная безопасность, учет, контроль и физическая защита от радиоактивных веществ и радиоактивных отходов	Федеральное законодательство в области обеспечения радиационной безопасности населения. Нормирование облучения. Общие и правовые положения о работе с ИИИ. Дозиметрия ионизирующего излучения и защита от него. Радиационная безопасность. Организация производственного радиационного контроля. Радиационные аварии. Оценка условий труда при работе с ИИИ	72
Производственно-радиационный контроль и радиационная безопасность	Общие и правовые положения о работе с ИИИ. Теоретические основы ионизирующих излучений. Дозиметрия ионизирующих излучений. Защита от ионизирующего излучения. Радиационная безопасность. Организация производственного радиационного контроля. Радиационные аварии. Оценка условий труда при работе с ИИИ	72

По согласованию с направляющими организациями в программе настоящих курсов возможны изменения, связанные со спецификой производственной деятельности слушателей.

При проведении лекционных занятий преподаватель работает с полной группой, при проведении упражнений и лабораторных работ с использованием радиоактивных источников преподаватель работает с группой, в которую входит не более пяти слушателей.

3. Содержание программы

3.1. Специализация «Радиационная безопасность, учет, контроль и физическая защита от радиоактивных веществ и радиоактивных отходов»

Специализация рассчитана на руководящих работников предприятий (главные инженеры, заместители главных инженеров, заместители директоров), которые впоследствии могут быть назначены приказом на должность ответственных за радиационную безопасность. В обязанности ответственных за радиационную безопасность входит взаимодействие с контролирующими органами (Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору), составление отчетности, обеспечение выполнения требований по радиационной безопасности на предприятии, утверждение инструкций и другие работы, не связанные непосредственно с измерениями и работой с приборами.

В зависимости от состава группы слушателей программа может корректироваться по объему и содержанию:

Программа №1 – для руководящего персонала на право ведения работ по руководству безопасной эксплуатации радионуклидного источника: руководитель предприятия, заместитель руководителя по основному производству, главный инженер, зам.главного инженера;

Программа №2 – для персонала ведомственного (производственного) контроля РБ: начальник службы (отдела, группы) РБ;

Программа №3 – для персонала, ведущего технологический процесс (оперативный персонал): начальник цеха (участка, отделения, лаборатории, мастерской), эксплуатирующего радионуклидного источника.

Форма учебных занятий – лекционная.

№ п/п	Тема	Часы		
		Программа №1	Программа №2	Программа №3
1	Государственное регулирование радиационной безопасности	8	4	4
2	Нормативно-правовые акты Российской Федерации, понятия, признаки и виды в области использования атомной энергии	8	4	4
3	Нормативные и регулирующие документы по радиационной безопасности	8	4	4
4	Основной комплект нормативных документов	8	4	4
5	Аварии и нарушения	10	6	6
6	Физические основы радиационной безопасности	10	10	10
7	Общие принципы радиационной защиты персонала	10	10	10
8	Радиоактивные вещества и радиоизотопное оборудование	4	10	10
9	Техническое обслуживание радиационной техники	2	8	8
10	Решение задач прогноза радиационной обстановки при возможных радиационных авариях и инцидентах	3	8	8
11	Консультации и зачет по разделам программы	1	2	2
12	Экзамен	2	2	2
	ИТОГО	72	72	72

3.1.1. Программа курса обучения по специализации «Радиационная безопасность, учет, контроль и физическая защита радиоактивных веществ и радиоактивных отходов»

Тема 1. Государственное регулирование радиационной безопасности

- 1.1. Органы государственного регулирования в области использования атомной энергии (Ростехнадзор России, Роспотребнадзор России, МВД РФ).
- 1.2. Полномочия органов государственного регулирования и их взаимодействие с другими органами исполнительной власти в области использования атомной энергии.
- 1.3. Охрана труда. Нормативные правовые акты РФ и РБ по охране труда.

Тема 2. Нормативно-правовые акты Российской Федерации в области использования атомной энергии

- 2.1. Гражданский кодекс Российской Федерации, № 51-ФЗ. Часть I, № 14-ФЗ часть II
- 2.2. Федеральный Закон «Об использовании атомной энергии» от 21.11.1995 г. № 170-ФЗ. Основные положения. Страхование от риска радиационного воздействия.
- 2.3. Федеральный закон от 09.01.1996 N 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения». Основные положения
- 2.4. ФЗ «Об охране окружающей среды». Ст.50 «Экологические требования при использовании радиоактивных материалов».
- 2.5. Принципы обеспечения радиационной безопасности в соответствии с ФЗ ОИАЭ. Мероприятия по обеспечению радиационной безопасности.
- 2.6. Правила организации государственного учета и контроля РВ и РАО. Система учета и контроля. Постановление Правительства РФ № 1198 от 11.11.97 г. «Правила об организации системы государственного учета и контроля РВ и РАО». Положение о государственном учете и контроле РВ и РАО.
- 2.7. Уголовно-правовое регулирование производства, обращения и использования радиоактивных веществ и радионуклидных источников ионизирующего излучения. Уголовный кодекс РФ:
ст.215 «Нарушение правил безопасности на объектах атомной энергетики»;
ст. 220 «Незаконное обращение с радиоактивными материалами»;
ст. 221 «Нарушение правил охраны окружающей среды при производстве работ»;
ст. 247 «Нарушение правил обращения экологически опасных веществ и отходов»
- 2.8. Комплект законодательных актов, постановлений и распоряжений Правительства РФ, необходимый для полной реализации в правовых нормах Федеральный Закон «Об использовании атомной энергии» от 21.11.1995 г. № 170-ФЗ.

Тема 3. Нормативные и регулирующие документы по радиационной безопасности

- 3.1. Комплект разрешительной документации, необходимой юридическим лицам для осуществления деятельности в области использования атомной энергии:
 - Лицензионная деятельность Госатомнадзора России (Постановления Правительства РФ, положения);
 - Экспорт и импорт радиоактивных веществ;
 - Вопросы страхования видов деятельности;
 - Индивидуальные разрешения для персонала на право работ с РВ (Постановление Правительства РФ от 03.03.97 № 240);
 - Сертификация оборудования, содержащего радиоактивные вещества, используемого в народном хозяйстве. Основные подходы и требования.

Тема 4. Основной комплект нормативных документов

- 4.1. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Структура. Основные положения, контрольные цифры по дозовым нагрузкам на персонал.
- 4.2. СП 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010). Структура. Основные положения. Ответственность за организацию и эксплуатацию радиационной техники. Комплект распорядительных документов по организации на предприятии работ с использованием ИИИ.
- 4.3. Организация подготовки, порядок обучения, проверки знаний и аттестации персонала предприятий, допуск к работе с ИИИ.

4.4. Обязательный комплект инструкций по РБ. Их типовая структура и обязательные разделы. Порядок согласования и утверждения. Организация учета, сохранности и физической защиты ИИИ на предприятии.

4.5. СанПиН 2.6.1.1281-03. Санитарные правила по радиационной безопасности персонала и населения при транспортировании радиоактивных материалов (веществ).

4.6. РБ 086-13. Руководство по безопасности при использовании атомной энергии "Рекомендации по разработке программ обеспечения качества при обращении с радиоактивными отходами".

4.7. НП 034-15 Правила физической защиты радиоактивных веществ, радиационных источников и пунктов хранения.

Тема 5. Аварии и нарушения

5.1. НП 014-16. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила расследования и учета нарушений при эксплуатации и выводе из эксплуатации радиационных источников, пунктов хранения радиоактивных веществ и радиоактивных отходов и обращении с радиоактивными веществами и радиоактивными отходами».

5.2. «Инструктивно-методические указания по служебному расследованию и ликвидации последствий радиационных аварий № 2206-80» (утв. МЗ СССР от 26 сентября 1980 г., ВЦСПС от 16 сентября 1980 г., МВД от 2 августа 1980 г.). Классификация радиационных аварий. Организация работы комиссии на предприятии по ликвидации и расследованию причин радиационной аварии (состав комиссии; разработка системы оповещения персонала о радиационной аварии федеральных органов и местных органов самоуправления).

5.3. Обращение с персоналом, получившим дозу, превышающую допустимые нормы по НРБ-99/2009. Контроль над состоянием здоровья. Организация радиационного контроля на месте аварии.

5.4. Документальное оформление деятельности комиссии по ликвидации аварии (комплект, структура и формы обязательных документов). Меры ответственности руководства и персонала в случае радиационной аварии на предприятии.

Тема 6. Физические основы радиационной безопасности

6.1. Радиоактивность. Ядерно-физические характеристики радионуклидов. Цепочки радиоактивных превращений.

6.2. Ионизирующее излучение и его взаимодействие с веществом

6.3. Биологические последствия действия ионизирующего излучения на организм. Методы оценки последствий.

6.4. Защита от ионизирующих излучений. Способы защиты. Методы расчета и оценок.

6.5. Единицы физических и дозиметрических величин в области ионизирующих излучений.

Тема 7. Общие принципы радиационной защиты персонала

7.1. Основы обеспечения радиационной безопасности на предприятии.

7.2. Организация работы службы радиационной безопасности на предприятиях. Структура, численность и квалификационный состав службы РБ. Положение о службе РБ.

7.3. Величины и единицы, характеризующие ИИИ и поля ионизирующего излучения.

7.4. Организация и проведение РК на предприятиях.

7.5. Приборы и аппаратура РК. Характеристика и номенклатура современной радиометрической и дозиметрической аппаратуры.

7.6. Организация контроля индивидуальной дозы персонала. Характеристика и номенклатура современной дозиметрической аппаратуры для индивидуальной дозиметрии.

7.7. Аппаратура РК для обеспечения работ по локализации радиационных аварий.

7.8. Особенности обеспечения РБ при различных видах деятельности:

- при проведении рентгеновской дефектоскопии;
- при применении гамма-дефектоскопии;
- при применении РИП технологического контроля;
- при использовании ИИИ в авиации;
- при эксплуатации мощных гамма-установок;

- при осуществлении работ по ремонту и обслуживанию радиационной техники;
 - при транспортировке радиоактивных веществ.
- 7.9. Профессиональное облучение.
- 7.10. Контроль профессионального облучения:
- нормального и потенциального;
 - аварийные и чрезвычайные ситуации;
 - облучение от природных источников.

Тема 8. Радиоактивные вещества и радиоизотопное оборудование

- 8.1. Понятия: закрытый, открытый радиационный источник, радиоактивные отходы. Основные типы и номенклатура радионуклидных источников. Срок службы.
- 8.2. Понятие активности. Величины активности изотопов.
- 8.3. Общие принципы устройства и работы оборудования, содержащего радиоактивные вещества.
- 8.4. Основные типы и номенклатура радиационных приборов, аппаратов и установок, транспортных контейнеров. Номенклатура современной радиационной техники.

Тема 9. Техническое обслуживание радиационной техники

Тема 10. Решение задач прогноза радиационной обстановки при возможных радиационных авариях и инцидентах

3.1.2. Перечень задач

Главная цель - умение слушателей прогнозировать радиационную обстановку и обеспечивать безопасные и эффективные условия проведения работ с источниками ионизирующего излучения.

1. Разработать мероприятия на случай возникновения аварийной ситуации на условном объекте.
2. Составить схему управления состоянием радиационной безопасности на предприятии, указать права и обязанности ответственных лиц.
3. Разработать обоснование и составить перечень нормативно-технической, руководящей, инструктивной и методической документации, необходимой для организации системы радиационной безопасности на предприятии:
 - Подготовка плана мероприятий по конкретно взятому предприятию
 - Оформление протоколов, приказов, распоряжений
 - Разработка конкретной инструкции по РБ; расчет радиационной обстановки
 - Распорядительная документация по обращению с РАО
 - Ведение документации
4. Провести определение объемов работ по организации производственного радиационного контроля на условном объекте.

3.1.3. Литература

1. Федеральный Закон «Об использовании атомной энергии» от 21.11.1995 г. № 170-ФЗ.
2. «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30.12.2001 N 195-ФЗ.
3. Положение о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденное Постановлением Правительства РФ от 30.07.2004 г. № 401.
4. НП 014-16. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила расследования и учета нарушений при эксплуатации и выводе из эксплуатации радиационных источников, пунктов хранения радиоактивных веществ и радиоактивных отходов и обращении с радиоактивными веществами и радиоактивными отходами».
5. НП 034-15. Правила физической защиты радиоактивных веществ, радиационных источников и пунктов хранения.
6. НП 038-11. Общие положения обеспечения безопасности радиационных источников.

7. НП-039-02. Требования к содержанию отчета по обоснованию безопасности радиационных источников.
8. НП 053-16. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов».
9. НП 067-11. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Основные правила учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации».
10. НП 073-11. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила физической защиты радиоактивных веществ и радиационных источников при их транспортировании».
11. РБ 086-13. Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по разработке программ обеспечения качества при обращении с радиоактивными отходами».
12. Временный порядок предоставления федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору государственной услуги по организации проведения аттестации в области промышленной безопасности, по вопросам безопасности гидротехнических сооружений, безопасности в сфере электроэнергетики.
13. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009).
14. СП 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010).
15. СанПиН 2.6.1.1281-03. Санитарные правила по радиационной безопасности персонала и населения при транспортировании радиоактивных материалов (веществ).
16. Нозик М.Л., Соколов А.А. Перечень вопросов Ростехнадзора для проверки знаний персонала и ответы на них: Учебное пособие. – М.: МАКС Пресс, 2010.

3.1.4. Контрольные вопросы.

1. Комплекс организационных мер системы физической защиты радиационных источников, пунктов хранения, радиоактивных веществ.
2. Организация охраны радиационных источников, пунктов хранения, радиоактивных веществ.
3. Организация самоохраны радиационных источников, пунктов хранения, радиоактивных веществ.
4. Документы по вопросам организации и обеспечения физической защиты радиационных источников, пунктов хранения, радиоактивных веществ.
5. Контроль за соблюдением требований к системе физической защиты радиационных источников, пунктов хранения, радиоактивных веществ.
6. Организация разрешительной системы доступа работников, командированных лиц, посетителей и транспортных средств на объекты, где проводятся работы с радиационными источниками, радиоактивными веществами, радиоактивными отходами.
7. Перечень угроз.
8. Документ, устанавливающий категорию радиационных источников, пунктов хранения, радиоактивных веществ.
9. Положение о службе безопасности.
10. План охраны и обороны радиационных источников, пунктов хранения, радиоактивных веществ.
11. Организационно-распорядительные документы о назначении должностных лиц.
12. Положение о самоохране радиационных источников, пунктов хранения, радиоактивных веществ.
13. Порядок применения УИВ (устройства индикации вмешательства).
14. Сертификация технических средств системы физической защиты радиационных источников, пунктов хранения, радиоактивных веществ.
15. Требования к инженерно-техническим средствам системы физической защиты радиационных источников, пунктов хранения, радиоактивных веществ.
16. Средства обнаружения проноса радиоактивных веществ на КПП для прохода людей.

17. Инженерные средства системы физической защиты радиационных источников, пунктов хранения, радиоактивных веществ.
18. Осуществление защиты радиационных источников, пунктов хранения, радиоактивных веществ от несанкционированных действий.
19. Осуществление пропускного режима доступа к радиационным источникам, радиоактивным веществам, к пунктам хранения.
20. Пересечение несанкционированных действий.

3.2. Специализация «Производственно-радиационный контроль и радиационная безопасность»

Специализация рассчитана на сотрудников, непосредственно связанных с проведением дозиметрических и радиометрических измерений, ведением журналов радиационного контроля, ответственных за эксплуатацию и хранение источников ионизирующих излучений. Специализация также рассчитана на руководящих работников предприятий, которые впоследствии могут быть назначены приказом на должность ответственных за радиационную безопасность; на персонал, занятый на работах с применением радиоактивных веществ и других источников ионизирующего излучения. В процессе обучения в этой группе предусмотрены практические занятия с приборами радиационного контроля, а также занятия по индивидуальному дозиметрическому контролю.

№ п/п	Наименование разделов учебного плана программы	Часы
1	Общие и правовые положения о работе с ИИИ	10
2	Дозиметрия ионизирующих излучений	10
3	Защита от ионизирующего излучения	10
4	Радиационная безопасность	10
5	Организация производственного радиационного контроля	10
6	Радиационные аварии	6
7	Оценка условий труда при работе с ИИИ	6
8	Организация производственного радиационного контроля	8
9	Взаимозаменяемые дисциплины	2
ИТОГО:		72

3.2.1. Программа курса обучения по специализации «Производственно-радиационный контроль и радиационная безопасность»

Тема 1. Общие и правовые положения о работе с источниками ионизирующего излучения

- 1.1. Государственные контролирующие органы. Федеральные органы надзора за РБ.
- 1.2. Концепция обеспечения РБ. Содержание системы РБ.
- 1.3. Взаимодействие с надзорными органами (Ростехнадзор, Роспотребнадзор).
- 1.4. Лицензирование деятельности, связанной с ИИИ.

Тема 2. Дозиметрия ионизирующего излучения

- 2.1. Строение атома и его ядра. Радиоактивность. Типы радиоактивного распада.
- 2.2. Основные свойства ионизирующих излучений. Ядерные реакции. Рентгеновское излучение.
- 2.3. Методы регистрации ионизирующих излучений. Основные дозиметрические величины и единицы их измерений.
- 2.4. Принцип действия дозиметрических и радиометрических приборов. Методики выполнения дозиметрических и радиометрических измерений на практике. Первичная обработка результатов дозиметрических и радиометрических измерений.
- 2.5. Методы индивидуального дозиметрического контроля.

Тема 3. Защита от ионизирующего излучения

- 3.1. Взаимодействие излучений с веществом. Взаимодействие заряженных частиц с веществом.
- 3.2. Упругое рассеяние заряженных частиц, неупругие процессы. Взаимодействие квантов электромагнитного излучения с веществом.
- 3.3. Защита от ионизирующего излучения. Методы расчета защиты от излучений.

4. Радиационная безопасность

- 4.1. Механизм биологического действия ионизирующего излучения, прямое и не прямое воздействие. Основные группы отрицательных эффектов радиации.
- 4.2. Естественный и техногенный радиационный фон. Зависимость эффектов облучения от дозы. Последствия воздействия ионизирующего излучения на организм человека, острая лучевая болезнь.
- 4.3. Нормирование ионизирующих излучений.
- 4.4. Основные положения НРБ-99/2009 и ОСПОРБ-99/2010. Требования РБ при работе с ИИИ.

Тема 5. Организация производственного радиационного контроля

- 5.1. Организация обеспечения РБ при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии. Нормативно-правовая база обеспечения РБ.
- 5.2. Комплекс мероприятий по обеспечению РБ. Организационно-технические требования по обеспечению безопасности и радиационных источников.
- 5.3. Система государственного учета и контроля РВ и радиоактивных отходов (РАО). Требования по обеспечению физической защиты радиационных источников (РИ), пунктов хранения (ПХ), РВ и РАО.

Тема 6. Радиационные аварии

- 6.1. Государственное регулирование безопасности в области использования атомной энергии.
- 6.2. Радиационные происшествия. Порядок информации, расследования и ликвидации последствий.
- 6.3. Радиационные аварии. Требования по предупреждению радиационной аварии. Классификация радиационных аварий. Порядок служебного расследования. Особенности радиационного контроля.
- 6.4. Организация работ по ликвидации радиационных аварий и поиска ИИИ. Уголовная ответственность за незаконные действия с радиоактивными веществами. Основные принципы дезактивации. Организация, средства, методы. Сбор и захоронение радиоактивных отходов.
- 6.5. Средства индивидуальной и коллективной защиты.

Тема 7. Оценка условий труда при работе с ИИИ

- 7.1. Аттестация рабочих мест. Предоставление льгот и компенсаций при работах в области использования атомной энергии.
- 7.2. Права и льготы лиц, работающих с ИИИ.
- 7.3. Перечень нормативно-технической, руководящей и инструктивной документации.

Тема 8. Организация производственного радиационного контроля

- 8.1. Служба радиационной безопасности, организация и структура. Оценка объемов работ и штатов для их осуществления.
- 8.2. Организация индивидуального и оперативного дозиметрического контроля. Принципы составления и ведения оперативной и инструктивной документации.
- 8.3. Методики контроля радиоактивной загрязненности. Отбор, транспортировка и хранение проб.
- 8.4. Ответственные лица за организацию и обеспечение радиационной безопасности и проведение производственного радиационного контроля.
- 8.5. Особенности организации ПРК и РБ в учреждениях РАН.

Тема 9. Взаимозаменяемые дисциплины

- 9.1. Взаимозаменяемые дисциплины определяются спецификой производственной деятельности слушателей:

9.2. Организация радиационного обследования территорий и помещений. Правила проведения поискового радиационного обследования территорий и помещений, пешеходная гамма-съемка. Детальное радиационное обследование территорий и помещений, картирование загрязнений. Принципы составления и ведения оперативной документации. Природные радионуклиды. Радиоопасность территорий и помещений.

9.3. Радиометрические и спектрометрические измерения. Идентификация радиоизотопов. Снятие гамма-спектров и их обработка. Расчет активностей по простым спектрам. Снятие и построение кривых поглощения и распада. Графическое построение спектра. Работа с ЭВМ. Измерение слабоактивных источников. Специфика проведения измерений в пищевой промышленности. Измерение эффективной удельной активности строительных материалов и готовых конструкций. Принцип выбора дозиметрических и радиометрических приборов, порядок проведения измерений и обработки результатов.

9.4. Требования санитарных правил по обеспечению РБ и проведению ПРК при работе:

- на стационарных и переносных (передвижных) рентгеновских установках.
- на стационарных и переносных (передвижных) гамма-дефектоскопах.
- на ускорителях заряженных частиц.
- на установках рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа.

9.5. Организация системы радиационной безопасности при работе на рентгеновских аппаратах. Правила эксплуатации рентгеновских аппаратов, техника безопасности. Нормативные документы и техническая документация. Лицензирование данных работ.

9.6. Навыки безопасной работы:

- с источниками, генерирующими рентгеновское излучение
- на мощных гамма-установках
- на ускорителях электронов
- со стационарными и переносными (передвижными) радиоизотопными приборами (РИП).

9.7. Применение радиоизотопных методов и приборов в решении технологических и производственных задач. Физико-химические основы метода радиоактивных индикаторов. Применение методов радиоактивных индикаторов в контроле технологических процессов. Принципы выбора изотопов и аппаратуры для реализации исследований методом радиоактивных индикаторов в конкретных производственных условиях.

9.8. Физические основы работы радиоизотопных приборов. Устройство, конструктивные особенности и опыт применения РИП: релейные приборы, уровнемеры, плотномеры, влагомеры, толщиномеры и приборы специального назначения. Устройство, конструктивные особенности и опыт применения РИП. Пожарная сигнализация.

9.9. ПРК и РБ при работе на таможне. Организация системы радиационной безопасности при таможенном досмотре груза и корреспонденции на рентгеновских аппаратах. Правила эксплуатации рентгеновских аппаратов, техника безопасности. Нормативные документы и техническая документация. Навыки безопасной работы.

9.10. Требования РБ при транспортировании радиоактивных материалов. Основные положения СанПиН 2.6.1.1281-03 «Санитарные правила по радиационной безопасности персонала и населения при транспортировании радиоактивных материалов (веществ)».

3.2.2. Перечень задач

Главная цель - умение слушателей применять полученные знания для прогнозирования радиационной обстановки, для обеспечения безопасного и эффективного проведения работ с источниками ионизирующего излучения.

1. Провести определение объемов работ по организации производственного радиационного контроля на условном объекте.
2. Разработать мероприятия на случай возникновения аварийной ситуации на конкретном предприятии.
3. Составить схему управления состоянием радиационной безопасности на предприятии, указать права и обязанности ответственных лиц.

4. Разработать обоснование и составить перечень нормативно-технической, руководящей, инструктивной и методической документации, необходимой для организации системы радиационной безопасности на предприятии.

3.2.3. Литература

1. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)
2. МИ 2453-2015 Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики радиационного контроля. Общие требования.
3. МУ 2.6.5.032-2017 Контроль радиоактивного загрязнения поверхностей.
4. МУ 2.6.1.2838-11 Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции по показателям радиационной безопасности.
5. СП 2.6.1.798-99. Обращение с минеральным сырьем и материалами с повышенным содержанием природных радионуклидов. Санитарные правила
6. МУ 2.6.1.2944-11 Контроль эффективных доз облучения пациентов при проведении медицинских рентгенологических исследований.
7. СанПиН 2.6.1.1192-03. Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований.
8. МУ 2.6.1.1982-05. Проведение радиационного контроля в рентгеновских кабинетах.
9. МУ 2.6.1.3015-12 Организация и проведение индивидуального дозиметрического контроля. Персонал медицинских организаций.
10. МУ 2.6.1.2135-06. Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при лучевой терапии закрытыми радионуклидными источниками.
11. СанПиН 2.6.1.3287-15 Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с радиоизотопными приборами и их устройству.
12. МР-11-2/206-09. Выборочное обследование жилых зданий для оценки доз облучения населения
13. Методическое обеспечение радиационного контроля на предприятии. Том 3. Рекомендации по приборному обеспечению дозиметрического и радиометрического контроля в соответствии с НРБ-99/2009 и ОСПОРБ-99/2010.
14. СанПиН 2.6.1.3164-14 Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при рентгеновской дефектоскопии.
15. СП 2.6.1.3241-14. Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при радионуклидной дефектоскопии.
16. Р 2.2.2006-05. «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».
17. МУ 2.2/2.6.1.20-04. Оценка и классификация условий труда персонала при работах с источниками ионизирующего излучения.
18. СанПиН 2.6.1.2573-10. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации ускорителей электронов с энергией до 100 МэВ.
19. СП 2.6.1.697-98 Гигиенические требования к производству, эксплуатации и контролю рентгеновских установок для досмотра багажа и товаров.
20. Дуриков А.П. Радиоактивное загрязнение и его оценка. – М.: Энергоатомиздат, 1993..
21. Ильина Л.А., Кириллов В.Ф., Коренков И.П.. Радиационная безопасность и защита. Справочник. – М.: Медицина, 1996.
22. Максимов М.Т., Ожагов Г.О. Радиоактивные загрязнения и их измерение: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
23. Маргулис У.Я., Брегадзе Ю.И., Нурлыбаев К.Н. Радиационная безопасность. Принципы и средства ее обеспечения. – М.: Издательство, 2010.
24. Машкович В.П., Кудрявцева А.В. Защита от ионизирующих излучений: Справочник – 4-е изд., - М.: Энергоатомиздат, 1995.
25. Моисеев А.А., Иванов В.И. Справочник по дозиметрии и радиационной гигиене. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984.

26. Обеспечение радиационной безопасности при эксплуатации изделий, аппаратов, установок, оборудования и другой техники, содержащей радиоактивные вещества. - М.: МАКС Пресс, 2007, 240 с.
27. Польский О.Г., Коренков И.П. Соболев И.А. Радиоизотопные приборы и меры безопасности при их эксплуатации. – М.: Энергоатомиздат, 1996.

3.2.4. Контрольные вопросы

1. Законодательство в области ПРК и РБ.
2. Нормативные документы по организации и проведению ПРК.
3. Принципы нормирования радиационного облучения.
4. Физические основы ионизирующего излучения. Радиоактивный распад. Рентгеновское излучение.
5. Облучение за счет природных ИИИ.
6. Основные единицы измерения ионизирующего излучения.
7. Классификация ИИИ.
8. Биологическое действие ионизирующих излучений.
9. Эффекты излучения детерминированные, стохастические.
10. Методы обнаружения и измерения ионизирующих излучений.
11. Идентификация радионуклидов.
12. Категории облучаемых лиц и критических органов.
13. Защита от фотонного излучения.
14. Радиационно-гигиенический паспорт организации.
15. Проведение индивидуального дозиметрического контроля персонала.
16. Основные положения ПРК.
17. Предупреждение аварий с ИИИ и ликвидация их последствий.
18. Производственный контроль параметров оборудования с ИИИ.
19. Обеспечение РБ персонала при эксплуатации оборудования с ИИИ.
20. Обеспечение РБ населения при эксплуатации оборудования с ИИИ.
21. Требования к передвижным и индивидуальным средствам защиты от ИИИ.
22. Ответственность за нарушение законодательства в области РБ.

3.3. Словарь терминов

Активность (А) - мера радиоактивности какого-либо количества радионуклида, находящегося в данном энергетическом состоянии в данный момент времени. Единицей активности является беккерель (Бк).

Активность удельная (объемная) - отношение активности А радионуклида в веществе к массе m (объему V) вещества. Единица удельной активности - беккерель на килограмм, Бк/кг. Единица объемной активности - беккерель на метр кубический, Бк/м³.

Взвешивающие коэффициенты для отдельных видов излучения при расчете эквивалентной дозы (W_R) - используемые в радиационной защите множители поглощенной дозы, учитывающие относительную эффективность различных видов излучения в индуцировании биологических эффектов:

Фотоны любых энергий	1
Электроны и мюоны любых энергий	1
Нейтроны с энергией менее 10 кэВ	5
от 10 кэВ до 100 кэВ	10
от 100 кэВ до 2 МэВ	20
от 2 МэВ до 20 МэВ	10
более 20 МэВ	5
Протоны с энергией более 2 МэВ	5
Альфа-частицы, осколки деления, тяжелые ядра	20

Доза поглощенная (D) - величина энергии ионизирующего излучения, переданная веществу: В единицах СИ поглощенная доза измеряется в джоулях, деленных на килограмм (Дж/кг), и имеет специальное название - грей (Гр).

Доза эквивалентная (H_T,R) - поглощенная доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения, W_R . Измеряется в джоулях, деленных на килограмм (Дж/кг), и имеет специальное название - Зиверт (Зв).

Доза эффективная (E) - величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности. Она представляет сумму произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты.

Локальный источник - отдельный фрагмент металлолома, вблизи поверхности которого (на расстоянии не более 10 см) значение МЭД гамма-излучения содержащихся в нем радионуклидов (за вычетом вклада природного фона) превышает 0,2 мкЗв/ч.

Малые дозы облучения - такие дозы, при которых необходимо вносить понижающий коэффициент при расчете выхода повреждений на единицу дозы. НКДАР предложил считать дозы в 200 мГр и ниже малыми. За малую мощность излучений предложено считать воздействие редкоизионизирующей радиации с интенсивностью в 0,1 мГр/мин и ниже.

Мощность дозы - доза излучения за единицу времени (секунду, минуту, час).

МЭД - мощность эквивалентной дозы гамма-излучения содержащихся в металлоломе радионуклидов вблизи поверхности (на расстоянии не более 10 см) партии (фрагмента) металлолома (за вычетом вклада природного фона).

ММЭД - максимальное зарегистрированное значение МЭД гамма-излучения содержащихся в металлоломе радионуклидов вблизи поверхности (на расстоянии не более 10 см) партии (фрагмента) металлолома (за вычетом вклада природного фона).

Облучение - воздействие на человека ионизирующего излучения.

Облучение аварийное - облучение в результате радиационной аварии.

Облучение медицинское - облучение пациентов в результате медицинского обследования или лечения.

Обогащенный уран – уран с увеличением доли ²³⁴U.

Отработанное ядерное топливо – использованное топливо ядерных реакторов, ценное сырье для получения нового ядерного топлива.

Партия металлолома:

- отдельно расположенное количество металлолома, подготовленное к загрузке в транспортное средство и предназначенное к реализации;
- загруженный в транспортную единицу (платформа, вагон, автомашина, грузовой контейнер и т.д.) металлолом;
- металлолом, загруженный в две и более транспортные единицы, следующие одновременно в адрес одного получателя.

Пороговая доза – доза, ниже которой не отмечено проявление данного эффекта облучения.

Предел дозы (ПД) - величина годовой эффективной или эквивалентной дозы техногенного облучения, которая не должна превышать в условиях нормальной работы. Соблюдение предела годовой дозы предотвращает возникновение детерминированных эффектов, а вероятность стохастических эффектов сохраняется при этом на приемлемом уровне.

Радиоактивное загрязнение - присутствие радиоактивных веществ на поверхности, внутри материала, в воздухе, в теле человека или в другом месте, в количестве, превышающем уровни, установленные НРБ-99/2009 и ОСПОРБ-2002

Радиационная авария - потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных норм или радиоактивному загрязнению окружающей среды.

Уровень вмешательства (УВ) - уровень радиационного фактора, при превышении которого следует проводить определенные защитные мероприятия.

Устройство (источник), генерирующее ионизирующее излучение - электрофизическое устройство (рентгеновский аппарат, ускоритель, генератор и т.д.), в котором ионизирующее излучение возникает за счет изменения скорости заряженных частиц, их аннигиляции или ядерных реакций

ЭРОА - активность эквивалентная равновесная объемная дочерних продуктов изотопов радона - ^{222}Rn и ^{220}Rn - взвешенная сумма объемных активностей короткоживущих дочерних продуктов изотопов радона - $^{218}\text{Po}(\text{RaA})$; $^{214}\text{Pb}(\text{RaB})$; $^{214}\text{Bi}(\text{RaC})$; $^{212}\text{Pb}(\text{ThB})$; $^{212}\text{Bi}(\text{ThC})$ соответственно.

Эффекты излучения детерминированные - клинически выявляемые вредные биологические эффекты, вызванные ионизирующим излучением, в отношении которых предполагается существование порога, ниже которого эффект отсутствует, а выше - тяжесть эффекта зависит от дозы.

Эффекты излучения стохастические - вредные биологические эффекты, вызванные ионизирующим излучением, не имеющие дозового порога возникновения, вероятность возникновения которых пропорциональна дозе и для которых тяжесть проявления не зависит от дозы.