

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Снежинский физико-технический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(СФТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДЕНО
Руководитель
СФТИ НИЯУ МИФИ
О.В. Линник

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Радиационная безопасность, в том числе дозиметрический контроль»

Срок обучения: 72 часа

Форма обучения: очно-заочная с элементами дистанционного обучения

1. Цель программы:

Совершенствование специальных профессиональных знаний и получение новых компетенций в области радиационной безопасности и дозиметрического контроля, направленных на создание безопасных условий труда и предотвращение несчастных случаев на производстве ГК «Росатом».

По окончании обучения и сдачи итогового зачёта слушателям программы «Радиационная безопасность, в том числе дозиметрический контроль» будут выданы удостоверения о повышении квалификации.

2. Категории слушателей:

инженерно-технические работники

3. Учебно-тематический план

№	Наименование разделов	Содержание раздела	Всего, час.
1	Нормативно-правовое обеспечение радиационной безопасности.	<ul style="list-style-type: none"> Государственное регулирование в области использования атомной энергии; Радиационная безопасность; Гармонизация норм радиационной безопасности с международными требованиями. 	8
2	Виды ионизирующего излучения и источники излучения.	<ul style="list-style-type: none"> Виды ионизирующего излучения и их свойства; Антропогенные и природные источники излучения; Характеристики и показатели источников излучения. 	10
3	Воздействие излучения на организм. Уровни и дозы облучения.	<ul style="list-style-type: none"> Воздействие ионизирующего излучения на организм; Предельно-допустимые дозы облучения; Оценка условий труда при воздействии ионизирующего излучения, аттестация рабочих мест. 	12
4	Приборы и методы измерения активности и дозиметрического контроля.	<ul style="list-style-type: none"> Датчики для обнаружения ионизирующих излучений; Методы измерения активности; Индивидуальный и общий дозиметрический контроль 	12
5	Основные требования и правила работы с радиоактивными веществами.	<ul style="list-style-type: none"> Защитные материалы. Защитные устройства и индивидуальные средства защиты; Принципы расчёта защиты от альфа-, бета-, гамма- и нейтронных излучений; Дезактивация. Обращение с радиоактивными отходами. 	10
6	Радиационные аварии	<ul style="list-style-type: none"> Примеры радиационных аварий, их причины; Случаи развития самопроизвольных цепных реакций (СЦР); Оценка степени тяжести радиационных аварий. 	10
7	Статистические методы и оценка рисков	<p>Средства анализа числовых и нечисловых данных;</p> <ul style="list-style-type: none"> Применение статистических методов при обеспечении радиационной безопасности и дозиметрическом контроле; Основные положения теории риска. Методы оценки риска. 	8
8	Итоговая аттестация	Зачет по всем разделам курса	2
	ИТОГО		72

Содержание программы повышения квалификации

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся <i>(если предусмотрены)</i>	Объем часов
1	2	3
Раздел 1. Нормативно-правовое обеспечение радиационной безопасности		8
<p>Тема 1.1. Государственное регулирование в области использования атомной энергии;</p>	<p>Вводная часть. Структура и содержание Программы.</p> <p>Основы технического регулирования деятельности в области использования атомной энергии. Технические регламенты и стандарты. Федеральный закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании». Основные понятия. Принципы технического регулирования. Технические регламенты. Цели принятия, содержание и применение технических регламентов.</p> <p>Права граждан на радиационную безопасность, социальная защита граждан.</p> <p>Федеральный закон от 21 ноября 1995 г. N 170-ФЗ "Об использовании атомной энергии".</p>	2
<p>Тема 1.2. Радиационная безопасность</p>	<p>Федеральный закон от 9 января 1996 года N 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения».</p> <p>Требования к обеспечению радиационной безопасности на радиационно-опасных объектах. Планирование и проведение мероприятий по обеспечению радиационной безопасности. Организация производственного контроля за обеспечением радиационной безопасности при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии.</p> <p>Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016 – 2020 годы и на период до 2030 года»</p>	2
<p>Тема 1.3 - Гармонизация норм радиационной безопасности с</p>	<p>Эволюция системы обеспечения радиационной безопасности атомной отрасли страны.</p> <p>Рекомендации Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ). Международные основные стандарты безопасности МАГАТЭ 2014 г.</p>	3

международными требованиями.	Актуализация НРБ-99/2009 в проекте НРБ-99/2019.	
		Аттестация по разделу 1
Раздел 2. Виды ионизирующего излучения и источники излучения		10
Тема 2.1. - Виды ионизирующего излучения и их свойства;	Виды ионизирующих излучений. Краткая характеристика. Виды облучения. Доза. Единицы измерения дозы.	2
Тема 2.2. - Природные и антропогенные источники излучения;	<p>Источник ионизирующего излучения. Источники излучения природные: солнце, космос, радон, породы.</p> <p>Источник излучения техногенный. Источник радионуклидный закрытый, источник радионуклидный открытый.</p> <p>Обеспечение радиационной безопасности и санитарные правила при рентгеновской дефектоскопии.</p> <p>Класс работ, класс работ с открытыми источниками излучения, места постоянного пребывания персонала и временнообслуживаемые помещения. Категории облучаемых лиц, основные пределы доз. Группа критическая.</p>	4
Тема 2.3. – Характеристики и показатели источников излучения.	<p>Радиоактивный распад. Активность радионуклидов. Единицы измерения.</p> <p>Источники альфа-излучения. Источники бета-излучения.</p> <p>Источники фотонного гамма-излучения. Источники нейтронов.</p> <p>Применение радионуклидов и источников ионизирующего излучения в народном хозяйстве.</p>	3
		Аттестация по разделу 1

Раздел 3. Воздействие излучения на организм. Уровни и дозы облучения		12
Тема 3.1. – Воздействие ионизирующего излучения на организм;	Биологическое действие излучения на организм человека. Последствия облучения людей. Соматические, стохастические и генетические эффекты. Группы критических органов.	4
Тема 3.2. – Предельно-допустимые дозы облучения;	Дозы облучения. Единицы измерения доз. Мощность дозы. Предельно-допустимые дозы. Поглощенная доза. Доза в органе или ткани. Эквивалентная доза. Эффективная доза. Доза эффективная (эквивалентная) годовая. Экспозиционная доза. Разовое и систематическое воздействие радиоактивных веществ.	4
Тема 3.3. – Оценка условий труда при воздействии ионизирующего излучения, аттестация рабочих мест.	Методические указания «Оценка и классификация условий труда персонала при работах с источниками ионизирующего излучения» МУ 2.2/2.6.1.20-04. Определение класса условий труда. Работы по проведению аттестации рабочих мест по условиям труда.	3
	Аттестация по разделу	1
Раздел 4. Приборы и методы измерения активности и дозиметрического контроля		12
Тема 4.1. - Датчики для обнаружения ионизирующих излучений.	Физические методы регистрации излучений. Общие характеристики детекторов. Ионизационные камеры. Газоразрядные счётчики – пропорциональные счётчики и счётчики Гейгера-Мюллера. Сцинтилляционные счётчики. Устройства для измерения ионизационных токов. Устройства для регистрации импульсов.	4
	Классификация методов регистрации радиационного излучения.	4

Тема 4.2. - Методы измерения активности.	<p>Абсолютные измерения активности бета-источников. Относительные измерения активности бета-источников.</p> <p>Абсолютные и относительные измерения альфа-источников.</p> <p>Определение удельной активности.</p> <p>Измерение радиоактивности воды, газов и аэрозолей.</p>	
Раздел 4.3. - Индивидуальный и общий дозиметрический контроль.	<p>Организация производственного радиационного контроля. Цели и задачи производственного радиационного контроля. Порядок проведения производственного РК. Программа производственного РК.</p> <p>Индивидуальный дозиметрический контроль персонала.</p>	3
Аттестация по разделу		1
Раздел 5. Основные требования и правила работы с радиоактивными веществами		
		10
Тема 5.1. - Защитные материалы. Защитные устройства и индивидуальные средства защиты.	<p>Специальные защитные устройства: удлинённые щипцы и манипуляторы. Устройства для наблюдения. Приспособления для отбора радиоактивных жидкостей. Вытяжные шкафы. Сухие и мокрые камеры. Защитные боксы. Лабораторные столы. Устройства для хранения и транспортировки радиоактивных веществ.</p> <p>Индивидуальные средства защиты. Спецодежда. Респираторы и противогазы. Очки.</p>	2
Тема 5.2. - Принципы расчёта защиты от альфа-, бета-, гамма- и нейтронных излучений.	<p>Расчет защиты по кратности ослабления экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы и по заданной активности.</p> <p>Метод расчета защиты от гамма-излучения объемных источников.</p> <p>Расчёт толщины защитных экранов. Защитные материалы.</p> <p>Принципы расчёта защиты от альфа- и бета-излучений.</p> <p>Принципы расчёта защиты от нейтронных излучений.</p>	3

Тема 5.3. - Дезактивация. Обращение с радиоактивными отходами.	<p>Классификация способов дезактивации. Физико-химические основы способов дезактивации.</p> <p>Дезактивация струей газа. Абразивный обдув. Дезактивация механическим воздействием. Дезактивация путем снятия загрязненного слоя и изоляции загрязненной поверхности. Дезактивация струей воды. Дезактивация растворами на основе ПАВ и комплексообразующих добавок.</p> <p>Обращение с радиоактивными отходами.</p> <p>Классификация жидких и твердых радиоактивных отходов.</p> <p>Сбор, удаление и обезвреживание радиоактивных отходов.</p> <p>Требования к местам захоронения радиоактивных отходов.</p>	4
	Аттестация по разделу	1
Раздел 6. Радиационные аварии		10
Тема 6.1. - Примеры радиационных аварий, их причины.	<p>Радиационно опасные объекты. Радиационные аварии (РА). Классификация РА.</p> <p>Причины РА.</p> <p>Наиболее известные радиационные аварии:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Кыштымская трагедия, взрыв на хранилище радиоактивных отходов ПО «Маяк». 29 сентября 1957 года произошла авария на ПО «Маяк». • 21 апреля 1964 года падение спутника «Транзит-5В» с ядерной энергетической установкой SNAP-9А на борту. • Разрушение трёх плутониевых ядерных бомб в деревне Паломарес 	4

	<p>(Испания).</p> <ul style="list-style-type: none"> Разрушение четырех термоядерных бомб в авиакатастрофе над Гренландией, 1968 год. Вообще известно примерно о 20 авиационных инцидентах в США с потерей и/или разрушением ядерного оружия. Радиационная авария в бухте Чажма 10 августа 1985 года <p>Составляющие культуры техногенной безопасности в атомной отрасли. Роль человеческого фактора.</p>	
<p>Тема 6.2. - Случаи развития самопроизвольных цепных реакций (СЦР).</p>	<p>Ядерные аварии. Нарушение контроля и управления цепной ядерной реакции в активной зоне реактора. Образование локальной критичности при перегрузке, транспортировке и хранении ядерных материалов. Нарушение теплоотвода от ТВЭЛов. Ядерные аварии:</p> <ul style="list-style-type: none"> Авария на Чернобыльской АЭС Авария на АЭС Три-Майл-Айленд 1979 год. 10 октября 1957 года авария на реакторе в Виндскейле, Великобритания. Атомная авария на заводе «Красное Сормово» Авария на подлодке К-19 Авария на АЭС Фукусима I в Японии 12 марта 2011 	<p>2</p>
<p>Тема 6.3. - Оценка степени тяжести радиационных аварий.</p>	<p>Международная шкала ядерных событий INES (International Nuclear Event Scale). Основные опасности и последствия при авариях на РОО: медицинские последствия РА; экологические последствия РА. Мероприятия по ограничению облучения населения и его защите в условиях</p>	<p>3</p>

	радиационной аварии.	
		1
Раздел 7. Статистические методы и оценка рисков		8
Тема 7.1. Средства анализа нечисловых и числовых данных	Инструменты и методы измерения качества. Средства анализа нечисловых данных. Причинно-следственная диаграмма Исикавы. Семь простых методов статистического контроля. Контрольный листок, гистограмма, диаграмма разброса, контрольная карта, стратификация, диаграмма Парето.	2
Тема 7.2. Применение статистических методов при обеспечении радиационной безопасности и дозиметрическом контроле	Обработка статистических данных несоответствий с помощью гистограммы, диаграммы Парето и ABC анализа. Анализ причин несоответствий с помощью причинно-следственной диаграммы Исикавы.	2
Тема 7.3. Основные положения теории риска. Методы оценки рисков.	Понятия риска. Виды риска. Развитие риска на промышленных объектах. Основы методологии анализа и управления риском ГОСТ Р ИСО 31000 – 2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010 – 2011 Методы оценки риска. Анализ видов и последствий отказов (FMEA). Исследование HAZOP (Исследование опасности и работоспособности). Методология PMBoK (Project Management Body of Knowledge).	3
	Аттестация по разделу	1
	Итоговая аттестация – Зачет по всем разделам курса	2
	Всего	72

4 Требования, предъявляемые к освоению курса

В результате освоения программы курса «*Радиационная безопасность, в том числе дозиметрический контроль*»

слушатели должны:

знать:

действующую систему нормативно-правовых актов в области радиационной безопасности и дозиметрического контроля;

основные факторы опасностей ионизирующих излучений, их свойства и характеристики;

характер воздействия вредных и опасных факторов на организм человека и отдельные органы;

средства и методы защиты от воздействия вредных факторов радиоактивных веществ;

уметь:

идентифицировать основные факторы опасности ионизирующих излучений;

оценивать риск реализации воздействия вредных и опасных факторов радиоактивных веществ;

выбирать методы защиты от опасностей радиационного воздействия и способы обеспечения безопасных условий работы;

формировать требования к средствам индивидуальной и коллективной защиты с учетом условий труда на рабочих местах;

анализировать причины несоблюдения требований радиационной безопасности и дозиметрического контроля;

владеть:

законодательными и правовыми актами в области радиационной безопасности и дозиметрического контроля;

требованиями к безопасности технических регламентов, стандартов, СанПиН в области радиационной безопасности и дозиметрического контроля;

понятийно-терминологическим аппаратом в области радиационной безопасности и дозиметрического контроля;

методами обеспечения безопасной эксплуатации изделий с радиоактивными источниками;

методами оценки техногенной безопасности и предотвращения аварийных ситуаций на объектах с радиоактивными материалами.

В процессе освоения курса у слушателей развиваются следующие компетенции:

1. Универсальные (общекультурные) –

способность самостоятельно приобретать новые знания;

совершенствовать и развивать свой профессиональный уровень;

поддерживать здоровый образ жизни;

готовность критически переосмысливать свой накопленный социальный и профессиональный опыт;

следовать этическим и правовым нормам и нести ответственность за последствия своей деятельности.

2. Профессиональные –

способность применять нормативно-правовые положения при обеспечении радиационной безопасности и проведении дозиметрического контроля;

идентифицировать основные факторы радиационной опасности;

выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения безопасной работы с радиоактивными веществами;

оценивать специфику и производственные особенности дозиметрического контроля и обеспечения радиационной безопасности;

готовность переосмысливать профессиональный опыт в соответствии с научно-техническим прогрессом и актуальными изменениями в нормативной базе и методологии обеспечения радиационной безопасности и дозиметрического контроля.

5 Методическое и материально-техническое обеспечение

Обучение проводится в специализированной аудитории У-201 СФТИ НИЯУ МИФИ. Аудитория оборудована персональным компьютером с мультимедийным проектором для презентаций материалов лекционных занятий. Компьютер имеет выход в Интернет. По каждому учебному разделу программы подготовлены презентационные и учебно-методические материалы, включая вопросы по аттестации раздела.

Результатом освоения программы курса является итоговый зачет по всем разделам курса.

Вопросы итогового зачёта перед утверждением согласовываются с заказчиком.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение курса

Литература

Федеральные законы

1. Федеральный закон от 21 ноября 1995 г. N 170-ФЗ "Об использовании атомной энергии" (с изменениями и дополнениями).
2. Федеральный закон от 9 января 1996 года N 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения».
3. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
4. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

Нормативно правовые документы министерств и ведомств РФ

5. «Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09»
6. СП 2.6.1.2612-10 ОСПОРБ 99/2010 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности».
7. «Обеспечение радиационной безопасности при рентгеновской дефектоскопии». Санитарные правила СП 2.6.1.1283-03.
8. «Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при рентгеновской дефектоскопии». СанПиН 2.6.1.3164-14.
9. «Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-85)» СанПиН 42-129-11-3938-85.
10. Руководство «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда Р 2.2.2006-05».

11.12.2000 № 967 «Об утверждении Положения о расследовании и учете профессиональных заболеваний».

12. Приказ Минздравсоцразвития России от 01.06.2009 N 290н (ред. от 12.01.2015)

"Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты"(Зарегистрировано в Минюсте России 10.09.2009 N 14742.

ГОСТы

13. ГОСТ 12.3.002-2014. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

14. ГОСТ 12.49120-83 Система стандартов безопасности труда. Средства коллективной защиты от ионизирующих излучений. Общие технические требования.

15. ГОСТ 12.4.264-2014. « Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки для защиты от ионизирующего излучения и радиоактивных веществ. Общие технические требования и методы испытаний».

16. ГОСТ Р ИСО 31000 – 2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство.

17. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010 – 2011 Методы оценки риска.

18. Комментарии к ФЗ «Об использовании атомной энергии». Под редакцией Ельфимовой Т.Л. – 2014.

19. Общие положения обеспечения безопасности радиационных источников. НП-038-02. – М. НТЦ ЯРБ, 2002 .

20. Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности. НП-019-00, М. НТЦ ЯРБ, 2000 – 29 с.

21. Основные правила учета и контроля радиационных веществ и радиоактивных отходов в организации. НП-067-05. – М. НТЦ ЯРБ, 2005 – 45 с.

22. Общие положения обеспечения безопасности радиационных источников. НП-038-02. – М. НТЦ ЯРБ, 2002 .
23. Эволюция системы обеспечения радиационной безопасности атомной отрасли страны и её современное состояние: Научная статья. /Панфилов А.П. - Радиация и риск. 2016. Том 25. № 1.
24. Заключение Российской научной комиссии по радиологической защите по результатам заседания 13 мая 2019 г.: Материалы РНКРЗ. / - Радиация и риск. 2019. Том 28. № 2.
25. Обзор ядерных аварий с возникновением СЦР : Отчет Лос-Аламосской национальной лаборатории LA-13638-TR / Т. Маклафлин, Ш. Монахан, Н. Прувост, В. В. Фролов, Б. Г. Рязанов, В. И. Свиридов. — Ред. версия 2003 г. — Лос-Аламос : Лос-Аламосская национальной лаборатории, 2003. — 210 с.
26. Культура безопасности в ядерной энергетике: Учебник. / В.В. Бегун, С.В. Широков, С.В. Бегун, Е.М. Письменный, В.В. Литвинов, И.В. Казачков. – К.,2012 - 563 с.
27. Аклеев А.В., Аклеев А.А., Андреев С.С., Блинова Е.А., Бугров Н.Г. и др. Последствия радиоактивного загрязнения реки Течи. / Под ред. А.В. Аклеева. - Челябинск: Книга. 2016. - 390 с.
28. Восточно-Уральский радиоактивный след / Под ред. А.В. Аклеева, М.Ф. Киселёва. – Челябинск: Изд-во «Фрегат», 2012. – 352 с.
29. Алексахин Р. М., Булдаков Л. А., Губанов В. А, Дрожко Е. Г., Ильин Л. А., Крышев И. И., Линге И. И., Романов Г. Н., Савкин М. Н., Сауров М. М., Тихомиров Ф. А., Холина Ю. Б. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры. — М.: ИздАТ, 2001. — 752 с.
30. Голубев Б.П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
31. Машкович В.П., Кудрявцева А.В. Защита от ионизирующих излучений. – М.: Энергоатомиздат, 1995, 495 с.
32. Гусев Н.Г., Климанов В.А., Машкович В.П., Суворов А.П. Защита от ионизирующих излучений. Т.1. Физические основы защиты. — М.: Энергоатомиздат, 1989.

33. Зарипова Л.Д. Защита от ионизирующего излучения: Учебно-методическое пособие для студентов физического факультета/ Казань: Изд-во Казанск. гос. ун-та. 2008.
34. Зимон А.Д., Пикалов В.К. Дезактивация. М.: ИздАТ, 1994. 336 с.
35. Ковунов В.С., Сакулин Г.С., Шадрин Л. Н. и др. Чернобыльская катастрофа: Причины и последствия. Ч. 1. Минск: Тест, 1993.
36. Городинский С.М., Гольдштейн Д.С. Дезактивация полимерных покрытий. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Энергоиздат, 1981.
37. Константинов Александр. Занимательная радиация. — СПб., СУПЕР Издательство, 2017. — 226 с.
38. Радиационная безопасность: Пособие для студентов вузов/ С.И. Герасимов, Е.С. Хорошайло, Р.В. Герасимова, Саров: СарФТИ НИЯУ МИФИ, 2014. – 69 с.