



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»
(СПбГТИ(ТУ))

УТВЕРЖДЕНА

Решением ученого совета СПбГТИ(ТУ)
(протокол № 05 от 28.05.2024)

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«ДЕЗАКТИВАЦИЯ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ РАДИАЦИОННЫХ
АВАРИЙ И ВЫВОДЕ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНО И РАДИАЦИОННО
ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ»**

Санкт-Петербург
2024

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Общие сведения по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации (далее – программа) «Дезактивация при ликвидации последствий радиационных аварий и выводе из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов»:

Предшествующий уровень образования слушателя	–	среднее профессиональное, высшее образование
Срок освоения (продолжительность обучения)	–	36 часов
Форма обучения	–	очная
Форма итоговой аттестации	–	зачет

1.2 Цель программы: совершенствование и (или) получение новых компетенций, необходимых для выполнения профессиональной деятельности и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации работника (слушателя) в области технологий дезактивации и их применения для нормализации радиационной обстановки при чрезвычайных ситуациях (радиационных авариях и инцидентах) на ядерно и радиационно опасных объектах (ЯРОО), а также при мероприятиях по выводу указанных объектов из эксплуатации.

Описание перечня профессиональных компетенций, в рамках имеющейся квалификации работника (слушателя), качественное изменение которых осуществляется в результате обучения:

- способность к организации и проведению работ по дезактивации оборудования и помещений АЭС и других ЯРОО, спецтранспорта, материалов, спецодежды и средств индивидуальной защиты, объектов на территории АЭС и других ЯРОО при радиационных авариях и инцидентах, и при мероприятиях по выводу из эксплуатации.

1.3. Учет в содержании программы профессиональных стандартов:

- в программе учитывается профессиональный стандарт «Мастер по дезактивации» для обобщенной трудовой функции В/01.6 («Обеспечение деятельности участка дезактивации АЭС»).

Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 16 апреля 2018 г. N 238н «Об утверждении профессионального стандарта «Мастер по дезактивации» (Начало действия документа 11.05.2018).

1.4. Учет в содержании программы квалификационных требований, указанных в квалификационных справочниках по соответствующим должностям, профессиям и специальностям:

- в программе учитываются квалификационные требования, указанные в Квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и других служащих: для должности специалистов – инженер-технолог (технолог).

Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих утвержден Постановлением Минтруда России от 21.08.1998 N 37 в ред. от 27.03.2018 (Начало действия редакции - 27.03.2018).

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате освоения программы слушатель должен:

знать:

- методы обеспечения радиационной безопасности персонала и населения;
- действующие нормы и правила ядерной и радиационной безопасности;
- классификацию и характеристику методов дезактивации (В/01.6);
- принцип работы и устройство дезактивационного оборудования;
- составы основных дезактивирующих растворов;
- правила обращения с РАО (В/01.6);
- организацию производства; (Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих (ЕКС), 2019; квалификационные требования для должности «инженер-технолог (технолог)»).

уметь:

- производить работы по дезактивации оборудования, помещений, спецтранспорта, материалов, спецодежды и средств индивидуальной защиты, объектов на территории предприятий и организаций с использованием доступных способов, материалов, рецептур и технических средств дезактивации;
- выбирать подходящий метод дезактивации;
- приготавливать дезактивирующие растворы;
- применять техническую и нормативную документацию (В/01.6).

владеть навыками:

- организации работ по подготовке помещений, спецтранспорта, материалов, спецодежды и средств индивидуальной защиты для проведения дезактивации;
- обеспечения выполнения работ по дезактивации помещений, транспорта и технологического оборудования в соответствии с требованиями охраны труда и радиационной безопасности;
- разработки и согласования производственных планов и графиков работ по дезактивации (В/01.6);
- планирования обеспечения материалами, химическими реагентами и дезактивирующими средствами, необходимыми для проведения дезактивации (В/01.6);
- разработки новых и совершенствования действующих технологических процессов и режимов дезактивации (В/01.6);
- организации работ по разборке и фрагментации оборудования, поступающего на дезактивацию;
- определения количества потребляемых дезактивирующих средств, химических реагентов и материалов, необходимых для проведения дезактивации;

3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Учебный план программы «Дезактивация при ликвидации последствий радиационных аварий и выводе из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов»

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	В том числе:		Формы контроля*
			лекции	практические и лабораторные занятия	
1	Физико-химические основы процессов радиоактивного загрязнения и дезактивации поверхностей		2	4	—
2	Способы и технические средства дезактивации		4	4	—
3	Химическая дезактивация металлических и неметаллических поверхностей в полевых условиях, а также на территориях, в зданиях и помещениях радиационно опасных объектов с учетом различных климатических условий, в т.ч. при экстремально низких температурах		2	4	—
4	Организация мероприятий по дезактивации при радиационных авариях и в ходе выполнения работ (оказания услуг) по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии с учетом различных климатических условий, в т.ч. при экстремально низких температурах и для различных рельефов местности.		4	2	—
5	Реабилитация радиоактивно загрязненных территорий, с учетом различных климатических условий, в т.ч. при экстремально низких температурах и для различных рельефов местности. Дезактивация грунтов		2	2	—
6	Обращение с радиоактивными отходами (РАО), образующимися при дезактивации		2	2	—
	Итоговая аттестация	2			зачет
	Итого	36	16	18	2

*Промежуточная аттестации и текущий контроль в программе не предусмотрены.

4. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Календарный учебный график* дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Дезактивация при ликвидации последствий радиационных аварий и выводе из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов»

Дата занятий	День недели	Планируемое время проведения занятий	Кол-во часов	Фамилия, инициалы преподавателя
	Понедельник	9-30 – 16-45	6	Фамилия, инициалы преподавателя Фамилия, инициалы преподавателя
	Вторник	9-30 – 16-45	6	
	Среда	9-30 – 16-45	—	
	Четверг	9-30 – 16-45	4	
	Пятница	9-30 – 15-00	—	
	Понедельник	9-30 – 16-45	6	
	Вторник	9-30 – 16-45	6	
	Среда	9-30 – 16-45	—	
	Четверг	9-30 – 16-45	6	
	Пятница	9-30 – 12-45	2	
Итого			36	

Перерыв на питание ____ минут: с ____ до ____

*Примерное расписание занятий. В расписании (день недели, планируемое время проведения занятий, количество часов, преподаватель) возможны изменения.

5. РАБОЧАЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ ПРЕДМЕТОВ, КУРСОВ, ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ), ПРАКТИК, СТАЖИРОВОК, РАЗДЕЛОВ, ТЕМ

5.1. Темы и содержание лекций

№ темы	Содержание занятия	Объем, час
1.	<p>Физико-химические основы процессов радиоактивного загрязнения (здесь и далее – РАЗ) и дезактивации поверхностей Взаимодействие РАЗ с поверхностями. Фиксация РАЗ на поверхностях и в материалах. Адгезия. Адсорбция. Основные закономерности адсорбции РАЗ на металлических и неметаллических поверхностях. Диффузия радионуклидов в глубинные слои. Особенности удаления адгезионных и адсорбционных РАЗ с металлических и неметаллических поверхностей. Особенности удаления РАЗ при проникновении вглубь материалов.</p>	2
2.	<p>Способы и технические средства дезактивации Классификация способов дезактивации. Требования к способам. Способы и средства удаления нефиксированных и слабофиксированных РАЗ. Способы и средства дезактивации с применением жидких сред. Способы и средства удаления прочнофиксированных РАЗ посредством химического и физико-химического воздействия. Механические способы и средства удаления прочнофиксированных РАЗ. Высокотемпературная дезактивация.</p>	4
3.	<p>Химическая дезактивация металлических и неметаллических поверхностей в полевых условиях, а также на территориях, в зданиях и помещениях радиационно опасных объектов с учетом различных климатических условий, в т.ч. при экстремально низких температурах Химическое удаление нефиксированных, слабофиксированных и прочнофиксированных РАЗ с металлических и неметаллических поверхностей для различных объектов и в различных условиях. Дезактивация средств индивидуальной защиты. Выбор реагентов и составление рецептур. Приемы повышения эффективности химической дезактивации.</p>	2
4.	<p>Организация мероприятий по дезактивации при радиационных авариях и в ходе выполнения работ (оказания услуг) по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии с учетом различных климатических условий, в т.ч. при экстремально низких температурах и для различных рельефов местности. Особенности формирования радиоактивного загрязнения на ЧАЭС. Загрязнение прилегающей территории. Дезактивация промышленной площадки, главного корпуса, 3-го энергоблока и других объектов на площадке ЧАЭС. Дезактивация в 30-км. зоне, в т.ч. в г. Припять. Анализ результатов дезактивации. Факторы, снижающие эффективность дезактивации в аварийных ситуациях. Сходство и различия в организации мероприятий по дезактивации при ликвидации последствий аварий и при выводе из эксплуатации. Особенности дезактивации при экстремально низких температурах.</p>	4
5.	<p>Реабилитация радиоактивно загрязненных территорий. Дезактивация грунтов Классификация методов проведения реабилитации. Физико-химические основы методов реабилитации. Проведение реабилитационных работ на локализованных участках и на больших территориях. Особенности радиоактивного загрязнения грунтов. Дезактивация по месту и с вывозом. Критерии выбора технологии дезактивации грунтов. Опыт применения технологий.</p>	2

№ темы	Содержание занятия	Объем, час
6.	Обращение с радиоактивными отходами (РАО), образующимися при дезактивации Виды РАО, образующихся при дезактивации. Сбор РАО. Способы переработки и кондиционирования РАО. Учёт состава образующихся РАО и способов их переработки на стадии планирования мероприятий по дезактивации.	2
	Итого	16

5.2 Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены программой курса.

5.3 Содержание лабораторных занятий

№ темы	Содержание занятия	Объем, час
1	Изучение влияния природы загрязняющих радионуклидов на эффективность дезактивации	2
1	Изучение влияния прочности фиксации РАЗ на эффективность дезактивации	2
2	Дезактивация с помощью съёмных полимерных покрытий	2
2	Интенсификация дезактивации с помощью ультразвукового и электрохимического воздействия	2
3	Приготовление дезактивирующих растворов. Определение их ёмкости	2
3	Определение дезактивируемости металлов и полимерных материалов	2
4	Дезактивация средств индивидуальной защиты	2
5	Дезактивация радиоактивно загрязнённых грунтов	2
6	Способы переработки РАО, образующихся при дезактивации	2
	Итого	18

6. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ, ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

6.1. Формы контроля и аттестации, оценочные материалы по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), практикам, стажировкам, разделам, темам

Промежуточная аттестация и текущий контроль в программе не предусмотрены.

6.2. Оценочные материалы для итоговой аттестации

Итоговая аттестация проводится в форме зачета в виде устного ответа по основным темам программы.

6.2.1. Вопросы к итоговой аттестации по освоению программы

- 1 Механизмы фиксации РАЗ на различных материалах.
- 2 Источники РАЗ наружных поверхностей. Уровни РАЗ наружных поверхностей.
- 3 Требования к способам дезактивации.
- 4 Протирающие средства.
- 5 Дезактивация щетками.

- 6 Вакуумирование. Выбор спецпылесоса (требования, предъявляемые к спецпылесосу).
- 7 Водоструйная обработка.
- 8 Дезактивация фреоном (и фреоно-этаноловой смесью [ФРЭС]).
- 9 Пенная дезактивация. Составы для пенной дезактивации.
- 10 Дезактивация паром.
- 11 Аэрозольная и парэмульсионная дезактивация.
- 12 Дезактивация съемными полимерными покрытиями.
- 13 Погружная дезактивация.
- 14 Ультразвуковая дезактивация. Ванна для ультразвуковой дезактивации (рисунок).
- 15 Электрохимическая дезактивация.
- 16 Вневанная электрохимическая дезактивация. Установка для ЭХ-дезактивации с выносным электродом.
- 17 Водоструйная обработка струей высокого давления.
- 18 Дезактивация активированным паром.
- 19 Дезактивация пастами и гелями.
- 20 Дезактивация смывками для лакокрасочных покрытий.
- 21 Дезактивация органическими растворителями.
- 22 Особенности химической дезактивации полимеров.
- 23 Органические растворители. Дезактивация лакокрасочных покрытий с использованием органических растворителей.
- 24 Переплав металла.
- 25 Дезактивация лазерным излучением.
- 26 Термическая дезактивация металлов.
- 27 Термическое разрушение покрытий.
- 28 Шлифование, крацевание.
- 29 Абразивный обдув.
- 30 Струйная очистка сухим льдом.
- 31 Обдирка и фрезерование.
- 32 Скалывание.
- 33 Бурение и разламывание, бурение и заливка цементным раствором.
- 34 Требования к дезактивирующим рецептурам (показатели качества рецептур). Выбор реагентов для химической дезактивации.
- 35 Локальная химическая дезактивация металлических поверхностей.
- 36 Локальная химическая дезактивация полимерных материалов.
- 37 Локальная химическая дезактивация поверхностей из стекла и керамики.
- 38 Дезактивация в процессе ликвидации последствий радиационных аварий.
- 39 Подготовка к проведению дезактивационных работ (предварительные работы, предшествующие дезактивации).
- 40 Дезактивация 3-го энергоблока. Дезактивация машинного зала.
- 41 Дезактивация воздухопроводов и систем вентиляции.
- 42 Дезактивация электрического и электронного оборудования.
- 43 Методы нормализации радиационной обстановки в случае безуспешной дезактивации.
- 44 Факторы, снижающие эффективность дезактивации при ликвидации последствий радиационных аварий и инцидентов.
- 45 Способы дезактивации объектов окружающей среды (восстановление радиоактивно загрязненных территорий).
- 46 Способы обращения с РАО, образующимися в процессе дезактивации.

7 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

7.1. Учебно-методическое обеспечение программы

7.1.1. Основная литература:

1. Коряковский, Ю.С. Дезактивация: обеспечение радиационной безопасности на предприятиях ядерной отрасли: учебное пособие / Ю.С. Коряковский, А.А. Акатов, В.А. Доильницын ; Минобрнауки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра инженерной радиэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2010. – 150 с.
2. Акатов, А.А. Дезактивация и демонтаж выводимых из эксплуатации ядерных и радиационно опасных объектов : учебное пособие / А.А. Акатов, Ю.С. Коряковский, А.Ф. Нечаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра инженерной радиэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2024. – 94 с.
3. Технологии обеспечения радиационной безопасности на объектах с ЯЭУ: монография / В.А. Василенко, А.А. Ефимов, И.К. Степанов [и др.]; под общ. ред. В.А. Василенко. – Санкт-Петербург: ООО «НИЦ Моринтех», 2010. – 576 с. – ISBN 978-5-93887-055-0.
4. Коряковский, Ю.С. Определение характеристик съёмных полимерных покрытий для улучшения радиационной обстановки: учебное пособие / Ю.С. Коряковский, А.А. Акатов, В.А. Доильницын ; Минобрнауки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра инженерной радиэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2018. – 172 с.
5. Коряковский, Ю.С. Методика обработки результатов испытаний по определению критериев эффективности дезактивации: учебное пособие / Ю.С. Коряковский, А.А. Акатов ; Минобрнауки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра инженерной радиэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2019. – 20 с.
6. Коряковский, Ю.С. Эффективность применения дезактивирующих пленкообразующих композиций: практикум / Ю.С. Коряковский, А.А. Акатов ; Минобрнауки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра инженерной радиэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2019. – 20 с.
7. Акатов, А.А. Дезактивация радиоактивно загрязнённых грунтов: практикум / А.А. Акатов, Ю.С. Коряковский ; Минобрнауки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра инженерной радиэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2018. – 24 с.
8. Коряковский, Ю.С. Определение дезактивирующей емкости растворов: практикум / Ю.С. Коряковский, А.А. Акатов, В.А. Доильницын ; Минобрнауки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра инженерной радиэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2016. – 12 с.
9. Коряковский, Ю.С. Определение дезактивируемости различных материалов: методические указания / Ю.С. Коряковский, А.А. Акатов, В.А. Доильницын ; Минобрнауки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра инженерной радиэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 14 с.

10. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 (СанПин 2.6.1.2523-09). – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009; актуализированы 2021 – 100 с. – ISBN 978-5-7508-0805-2.
11. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010) СП 2.6.1.2612-10.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Акатов, А.А. Электрохимическая и ультразвуковая дезактивация радиоактивно загрязненных металлов: учебное пособие / А.А. Акатов, Ю.С. Коряковский ; Минобрнауки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра инженерной радиозэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2020. – 40 с.
2. Коряковский, Ю.С. Дезактивация парогенераторов ядерных энергетических установок с ВВЭР в процессе их вывода из эксплуатации: учебное пособие / Ю.С. Коряковский, А.А. Акатов; Минобрнауки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра инженерной радиозэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2020. – 84 с.
3. Акатов, А.А. Восстановление качества загрязнённых промышленных площадок при выводе из эксплуатации ядерных и радиационно опасных объектов : учебное пособие / А.А. Акатов, А.Ф. Нечаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра инженерной радиозэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2024. – 85 с.
4. Акатов, А.А. Оценка загрязненности исследуемых проб бета-радиоактивными нуклидами: практикум / А.А. Акатов, Ю.С. Коряковский ; Минобрнауки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра инженерной радиозэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2020. – 28 с.

7.2 Материально-техническое обеспечение программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов,	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория	лекции и практические занятия	Компьютер с выходом в Интернет и в локальную сеть СПбГТИ(ТУ), мультимедийный проектор
Лаборатория	лабораторные занятия	Лабораторные комплексы кафедры инженерной радиозэкологии и радиохимической технологии

7.3. Кадровые условия реализации программы

Программа реализуется квалифицированными специалистами в области химической технологии материалов современной энергетики.

8. ИНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Иные компоненты отсутствуют.

9. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Дополнительные сведения по программе «Дезактивация при ликвидации последствий радиационных аварий и выводе из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов»:

Сведения о разработке: впервые; новая редакция; с изменениями и/или дополнениями	—	разработана впервые
Программа одобрена на заседании	—	кафедры инженерной радиоэкологии и радиохимической технологии 21.02.2024, протокол № 2
Соотнесение программы к укрупненной группе направлений подготовки (код, наименование)	—	18.00.00 Химические технологии
Соотнесение программы к направлению подготовки (специальности) высшего образования (бакалавриата, специалитета, магистратуры, аспирантуры) или СПО (код, наименование)	—	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
Организация, по инициативе которой осуществляется дополнительное профессиональное образование	—	СПбГТИ(ТУ)

10. СВЕДЕНИЯ О РАЗРАБОТЧИКАХ

10.1. Разработчики программы:

Доцент кафедры инженерной радиозэкологии
и радиохимической технологии, д.х.н

ПОДПИСЬ

А.В. Румянцев

Ст. преп. кафедры инженерной радиозэкологии
и радиохимической технологии

ПОДПИСЬ

Ю.С. Коряковский

Ст. преп. кафедры инженерной радиозэкологии
и радиохимической технологии

ПОДПИСЬ

А.А. Акатов

10.2. Руководитель структурного подразделения, разработавшего программу:

И.о. зав. кафедрой инженерной радиозэкологии
и радиохимической технологии,
д.х.н, доцент

ПОДПИСЬ

А.В. Румянцев