

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

ОПИСАНИЕ¹

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации
(далее - программа)
«Деактивация при ликвидации последствий радиационных аварий и выводе из
эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов»

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

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);

¹ Составлено на основании разделов 2, 5, 6, 7 утвержденной программы и установленного шаблона

- организации работ по разборке и фрагментации оборудования, поступающего на дезактивацию;
- определения количества потребляемых дезактивирующих средств, химических реагентов и материалов, необходимых для проведения дезактивации;

2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ ПРЕДМЕТОВ, КУРСОВ, ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ), РАЗДЕЛОВ, ТЕМ

1. Темы и содержание лекций

№ темы	Содержание занятия	Объем, час
1.	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.	2
2.	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.	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 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.	2
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. 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.	4

№ темы	Содержание занятия	Объем, час
5.	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.	2
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 РАО 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 загрязненных грунтов	2
6	Способы переработки РАО, образующихся при дезактивации	2
	Итого	18

3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ, ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

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.

2. Оценка качества освоения программы

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

3. 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 Протирание.
- 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 съёмными 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 Переплавление 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.

4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

1. Учебно-методическое обеспечение программы

4.1.1. 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 радиоэкологии 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 радиоэкологии 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 радиоэкологии 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 радиоэкологии 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 радиоэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2019. – 20 с.
7. Акатов, А.А. Дезактивация радиоактивно загрязненных грунтов: практикум / А.А. Акатов, Ю.С. Коряковский ; Минобрнауки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра инженерной радиоэкологии 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 радиоэкологии 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 радиоэкологии 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.

Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010) СП 2.6.1.2612-10.

4.1.2. 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 радиэкологии 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 радиэкологии 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 радиэкологии 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 радиэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2020. – 28 с.

4.2 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 радиэкологии и радиохимической технологии

4.3. Кадровые условия реализации программы

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