

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 20.06.2022 12:24:03  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ  
Врио проректора по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНОЛОГИЯ ДЕЗАКТИВАЦИИ**

*(начало подготовки – 2017 год)*

Специальность

**18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**

Специализация:

**№ 3 Технология теплоносителей и радиозэкология ядерных энергетических установок**

Квалификация

**Инженер**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **инженерной радиозэкологии и радиохимической технологии**

Санкт-Петербург

2021

Б1.Б.27.04

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

### РАЗРАБОТЧИКИ ПРОГРАММЫ

Ст. преп.

\_\_\_\_\_

Ю.С. Коряковский

Рабочая программа дисциплины «Технология дезактивации» обсуждена на заседании кафедры инженерной радиоэкологии и радиохимической технологии протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_

И.о. зав. кафедрой ИРРТ

\_\_\_\_\_

А.В. Румянцев

Рабочая программа дисциплины «Технология дезактивации» одобрена учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_

Председатель

\_\_\_\_\_

А.П. Сусла

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология материалов современной энергетики»

\_\_\_\_\_

И.В. Юдин

Директор библиотеки

\_\_\_\_\_

Т.Н. Старостенко

Начальник методического отдела учебно-методического управления

\_\_\_\_\_

Т.И. Богданова

Начальник учебно-методического управления

\_\_\_\_\_

С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	7
3. Объем дисциплины.....	8
4. Содержание дисциплины.....	8
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	8
4.2. Занятия лекционного типа .....	10
4.3. Занятия семинарского типа .....	12
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	12
4.3.2. Лабораторные занятия .....	14
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	14
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	16
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	16
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	17
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	18
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	19
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	20
10.1. Информационные технологии.....	20
10.2. Программное обеспечение.....	20
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	20
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	20
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	20
Приложение № 1 .....	21

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями: ОК-8, ПК-4, ПК-9, ПСК-3.2.

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОК-8</b>	способностью находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовностью нести за них ответственность	<p><b>Знать:</b> последствия наиболее значимых чрезвычайных ситуаций, повлекших радиоактивное загрязнение значительных площадей и обусловивших необходимость масштабных мероприятий по дезактивации; основные этапы планирования мероприятий по дезактивации (как в штатных, так и в нестандартных ситуациях).</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять грамотное планирование дезактивационных мероприятий как штатных, так и в нестандартных ситуациях, исходя из требований нормативных документов и условий, продиктованных текущей ситуацией; обеспечивать радиационную безопасность персонала, занимающегося ликвидацией последствий нестандартных (чрезвычайных) ситуаций, связанных с радиоактивным загрязнением.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками отбора и обоснования технических решений, направленных на максимально быструю, эффективную и безопасную ликвидацию последствий нестандартных ситуаций. навыками оценки последствий принятых решений для персонала, выполняющего работы по дезактивации, населения и окружающей среды.</p>

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-4</b>	способностью принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды	<p><b>Знать:</b> Ранее известные, ныне используемые и инновационные (перспективные) способы дезактивации, то есть удаления радиоактивных загрязнений с поверхностей и из сред. технические средства, предназначенные для реализации вышеуказанных способов, их достоинства и недостатки, коммерческую доступность, особенности применения.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять обоснованный выбор способов и средств дезактивации с учетом возможных последствий принятых решений для радиационной безопасности персонала, населения и окружающей среды.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оценки эффективности и безопасности применяемых способов дезактивации; навыками оценки возможных негативных последствий технологий дезактивации, применяемых в конкретной ситуации, с точки зрения охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды.</p>

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-9</b>	способностью к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач	<p><b>Знать:</b> Перспективные направления исследований в сфере дезактивации, дальнейшая разработка которых подготовила бы платформу для создания новых технологий и приемов, характеризующихся большей эффективностью и безопасностью по сравнению с ныне используемыми подходами.</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять планирование исследований, направленных на оценивание эффективности технологий дезактивации; осуществлять корректную обработку результатов вышеуказанных исследований, выносить решения по внедрению новых технологий дезактивации или модернизации существующих, исходя из результатов.</p> <p><b>Владеть:</b> всей полнотой информации о существующих и перспективных технологиях дезактивации, позволяющей самостоятельно формулировать перспективные направления исследований; навыками оценки результатов научно-исследовательских работ в сфере дезактивации.</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПСК-3.2</b>	способностью разрабатывать на атомных электростанциях мероприятия по защите окружающей среды от радионуклидов и оценивать дозовую нагрузку на различные группы населения	<p><b>Знать:</b> Помещения, установки, прочие объекты на площадке АЭС, которые представляют или могут представлять собой источники радиационной опасности для персонала, населения, окружающей среды.</p> <p><b>Уметь:</b> Выполнять, исходя из имеющихся данных о радиационной обстановке, расчет эффективных доз облучения, получаемых различными группами населения. Сопоставлять результаты ранее упомянутых расчетов со значениями, указанными в нормативных документах, и в дальнейшем использовать полученную информацию для разработки мероприятий по радиационной защите персонала, населения и окружающей среды.</p> <p><b>Владеть:</b> Информацией о допустимых дозовых нагрузках для персонала и населения, допустимых уровнях загрязнения помещений, наружных поверхностей оборудования, спецодежды; критериях передачи в неограниченное использование материалов и изделий, подвергнутых дезактивации.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология дезактивации» (Б1.Б.27.04) относится к дисциплинам специализации базовой части программы, и изучается на 5 курсе, в 10 семестре.

Целью освоения дисциплины является базовая подготовка инженера (радиохимика-технолога) к планированию и реализации мероприятий по дезактивации в различных ситуациях, а также к выполнению научных исследований по указанным направлениям.

Изучение дисциплины «Технология дезактивации» основывается на знании студентами материалов следующих дисциплин: «Радиохимия», «Основы ядерной физики и дозиметрии», «Материалы и оборудование ядерных энергетических установок», «Технология основных материалов современной энергетики», «Процессы и аппараты химической технологии», «Радиационная безопасность в области использования атомной энергии», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа».

Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении практики (научно-исследовательской работы и

преддипломной практики), при выполнении выпускной квалификационной работы (государственной итоговой аттестации) и в дальнейшей трудовой деятельности.

### 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц / академических часов)	8 / 288
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	104
занятия лекционного типа	26
занятия семинарского типа, в т.ч.	78
семинары, практические занятия	26
лабораторные занятия	52
курсовое проектирование (КР или КП)	—
КСР	—
другие виды контактной работы	—
<b>Самостоятельная работа</b>	148
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	—
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Экз. (36).

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Введение	2	—	—	—	ОК-8, ПК-4, ПСК-3.2
2.	Физико-химические основы процессов РАЗ поверхностей	2	2	—	18	ПК-4, ПК-9



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
3.	Радиоактивное загрязнение поверхностей контурного оборудования ядерных энергетических установок (здесь и далее – ЯЭУ) и оборудования радиохимических производств	2	4	—	16	ПК-4, ПК-9
4.	Физико-химические основы процессов дезактивации. Классификация способов дезактивации	2	2	6	14	ПК-4
5.	Окислительно-восстановительный способ дезактивации оборудования ЯЭУ	2	4	6	16	ПК-4, ПК-9
6.	Дезактивация оборудования из различных видов сталей, цветных металлов и сплавов	2	2	10	12	ПК-4, ПК-9
7.	Технология дезактивации съёмного контурного оборудования ЯЭУ	2	2	—	16	ПК-4
8.	Коррозия конструкционных материалов в дезактивирующих рецептурах	2	2	6	10	ПК-4, ПК-9
9.	Варианты дезактивации контуров ЯЭУ	2	2	—	6	ПК-4, ПК-9
10.	Интенсификация процессов дезактивации	2	2	12	12	ПК-4
11.	Дезактивация неметаллических поверхностей	2	2	6	8	ПК-4
12.	Дезактивация помещений, строительных конструкций и территорий	2	2	6	8	ОК-8, ПК-4, ПСК-3.2
13.	Способы дезактивации, применяемые за рубежом	2	—	—	12	ПК-9
	<b>ИТОГО</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>52</b>	<b>148</b>	

#### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	<p><b>Введение</b>  Понятие дезактивации. Основные показатели дезактивации. Роль дезактивации в ядерной отрасли, ее социальные, экономические и экологические аспекты. Основные термины. Нормативные документы. Количественные и качественные показатели эффективности дезактивации. Допустимые уровни загрязнения помещений, наружных поверхностей оборудования и спецодежды. Допустимые дозовые нагрузки на персонал и население. Источники радиационной опасности (радиоактивного загрязнения) на площадке атомной электростанции. Расчет эффективной дозы, получаемой персоналом в процессе выполнения дезактивационных мероприятий либо населением в случае выхода радионуклидов за пределы санитарно-защитной зоны.</p>	2	Слайд-презентация
2.	<p><b>Физико-химические основы процессов радиоактивного загрязнения (здесь и далее – РАЗ) поверхностей</b>  Взаимодействие РАЗ с поверхностями. Фиксация РАЗ на поверхностях и в материалах. Адгезия. Основные компоненты сил адгезии. Адгезия в жидких средах. Адсорбция. Основные закономерности адсорбции РАЗ на металлических и неметаллических поверхностях. Диффузия радионуклидов в глубинные слои.</p>	2	Слайд-презентация
3.	<p><b>Радиоактивное загрязнение поверхностей контурного оборудования ЯЭУ и оборудования радиохимических производств</b>  Особенности загрязнения оборудования ЯЭУ и РХП. Химический, радиохимический, фазовый состав и количество радиоактивных отложений. Уровни радиоактивного загрязнения поверхностей и оборудования. Радиоактивное загрязнение воздуха.</p>	2	Слайд-презентация
4.	<p><b>Физико-химические основы процессов дезактивации</b>  Классификация способов дезактивации. Требования к способам. Физико-механические, химические и физико-химические способы. Реагенты, используемые для дезактивации. Дезактивирующие рецептуры. Десорбция радионуклидов с металлических и неметаллических поверхностей. Удаление прочнофиксированных загрязнений и оксидных отложений; растворение оксидных фаз. Растворение оксидов Fe, Ti, Cr.</p>	2	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5.	<p><b>Окислительно-восстановительный способ дезактивации оборудования ЯЭУ</b></p> <p>Суть окислительно-восстановительного способа. Особенности удаления плотносцепленного слоя. Принцип окислительно-восстановительного метода. Реализация способа, составы кислотных и щелочных растворов.</p>	2	Слайд-презентация
6.	<p><b>Дезактивация оборудования из различных видов сталей, цветных металлов и сплавов</b></p> <p>Удаление продуктов коррозии с поверхностей оборудования из различных видов сталей, цветных металлов и сплавов. Реагенты, используемые для дезактивации сталей и сплавов цветных металлов.</p>	2	Слайд-презентация
7.	<p><b>Технология дезактивации съёмного контурного оборудования ЯЭУ</b></p> <p>Удаление плотных оксидных слоёв и прочнофиксированных загрязнений. Составы рецептур. Одностадийные и многостадийные способы дезактивации. Технические средства дезактивации съёмного контурного оборудования и контурных систем.</p>	2	Слайд-презентация
8.	<p><b>Коррозия конструкционных материалов в дезактивирующих рецептурах</b></p> <p>Воздействие рецептур на металлические поверхности. Допустимый съём металла. Количественные показатели коррозии. Влияние рецептур на коррозию сталей и цветных сплавов (углеродистые, хромистые, хромо-никелевые стали, сплавы Ti, Zr, Cu, Al). Применяемые ингибиторы коррозии, механизмы ингибирования.</p>	2	Слайд-презентация
9.	<p><b>Варианты дезактивации контуров ЯЭУ</b></p> <p>Дезактивация контуров РБМК и ВВЭР: технологические схемы, составы рецептур, режимы обработки. Ввод растворов в контур и дренаж отработавших вод. Дезактивация контуров от элементов топливной композиции. Дезактивация радиохимических производств. Меры по радиационной защите персонала, населения и окружающей среды при выполнении дезактивационных работ в штатном режиме эксплуатации АЭС, в процессе вывода из эксплуатации и в режиме ЧС.</p>	2	Слайд-презентация
10.	<p><b>Интенсификация процессов дезактивации</b></p> <p>Дезактивация пеной, паром, струйным, паропескоструйным методами. Применяемые технические средства. Высокотемпературная дезактивация. Ультразвуковая дезактивация. Электрохимическая дезактивация. «Сухие» способы: применение съёмных полимерных покрытий, паст, гелей и сорбционных рецептур.</p>	2	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
11.	<b>Дезактивация неметаллических поверхностей</b> Дезактивация полимерных, лакокрасочных, облицовочных материалов и средств индивидуальной защиты.	2	Слайд-презентация
12.	<b>Дезактивация помещений, строительных конструкций и территорий</b> Технология дезактивации помещений, строительных конструкций и территорий. Планирование, подготовка и проведение работ по дезактивации. Нормируемые уровни загрязнения и/или удельной активности поверхностей и материалов, допускающих их освобождение от радиационного контроля, либо их передачу в ограниченное использование, либо их перевод из категории РАО в категорию радиоактивно загрязненных материалов.	2	Слайд-презентация
13.	<b>Способы дезактивации, применяемые за рубежом</b> Современные прикладные методы дезактивации. Регенеративные и нерегенеративные методы. CAN-DECON, CITROX, ЕММА, LOMI, МОРАС. Пути переработки радиоактивных отходов, образующихся при дезактивации.	2	Слайд-презентация
	<b>ИТОГО:</b>	<b>26</b>	

### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	<b>Введение</b>	—	
2.	<b>Физико-химические основы процессов РАЗ поверхностей</b> Обучение работе с нормативными документами, используемыми при проведении мероприятий по дезактивации. Поиск актуальной информации в Интернете. Расчет затрат на дезактивацию.	2	
3.	<b>Радиоактивное загрязнение поверхностей контурного оборудования ЯЭУ и оборудования радиохимических производств</b> Определение степени фиксации радиоактивного загрязнения на поверхности. Расчет поверхностной и удельной активности коррозионных отложений. Расчет загрязнения поверхностей, обусловленного аэрозольной активностью.	4	Метод кейсов

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4.	<b>Физико-химические основы процессов дезактивации</b> Расчет производительности способов дезактивации. Расчет ожидаемой эффективности способов в зависимости от начального уровня загрязнения.	2	
5.	<b>Окислительно-восстановительный способ дезактивации оборудования ЯЭУ</b> Расчет количества и состава жидких и твердых радиоактивных отходов, образующихся при дезактивации окислительно-восстановительным способом.	4	Групповая дискуссия
6.	<b>Дезактивация оборудования из различных видов сталей, цветных металлов и сплавов</b> Подбор и составление дезактивирующих рецептур в зависимости от дезактивируемого объекта и условий загрязнения. Расчет потребности в реагентах. Расчет потребности в электроэнергии.	2	
7.	<b>Технология дезактивации съёмного контурного оборудования ЯЭУ</b> Этапы планирования работ по дезактивации помещений и территорий.	2	Групповая дискуссия
8.	<b>Коррозия конструкционных материалов в дезактивирующих рецептурах</b> Расчет выброса радионуклидов в зависимости от начальных условий при проектной аварии. Выбор средств индивидуальной защиты (поиск в Интернете). Выбор радиометрического и дозиметрического оборудования для контроля начальной загрязненности при радиационной аварии.	2	
9.	<b>Варианты дезактивации контуров ЯЭУ</b> Рассмотрение путей снижения количества отходов, образующихся в процессе дезактивации контуров ЯЭУ. Разработка рекомендаций по переработке образующихся отходов в зависимости от их состава.	2	Метод мозгового штурма
10.	<b>Интенсификация процессов дезактивации</b> Подбор технических средств исходя из их эффективности, стоимости, производительности и доступности.	2	
11.	<b>Дезактивация неметаллических поверхностей</b> Поиск необходимого оборудования в Интернете. Анализ достоинств и недостатков оборудования отечественных и зарубежных производителей	2	Метод кейсов
12.	<b>Дезактивация помещений, строительных конструкций и территорий</b> Составление схемы радиационного мониторинга. Расчет биологической защиты персонала. Планирование систем сбора и утилизации образующихся отходов	2	
13.	<b>Способы дезактивации, применяемые за рубежом</b>	—	
	<b>ИТОГО:</b>	<b>26</b>	

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных занятий	Объем, ч
1	Физико-химические основы процессов дезактивации. Классификация способов дезактивации	– Методика обработки результатов испытаний по определению критериев эффективности дезактивации.	6
2	Дезактивация неметаллических поверхностей	– Дезактивация тканей в растворе химических реагентов.	6
3	Дезактивация помещений, строительных конструкций и территорий	– Определение дезактивируемости различных материалов.	6
4	Дезактивация оборудования из различных видов сталей, цветных металлов и сплавов	– Эффективность применения дезактивирующих пленкообразующих композиций.	10
5	Интенсификация процессов дезактивации	– Определение дезактивирующей емкости растворов. – Электрохимическая и ультразвуковая дезактивация радиоактивно загрязненных металлов.	12
6	Окислительно-восстановительный способ дезактивации оборудования ЯЭУ	– Дезактивация оборудования из металла окислительно-восстановительным (двухваннным) способом.	6
7	Коррозия конструкционных материалов в дезактивирующих рецептурах	– Изучение влияния различных факторов на скорость коррозии конструкционных материалов.	6
	<b>ИТОГО</b>		<b>52</b>

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Форма контроля
1.	<b>Введение</b>	—	Устные опросы
2.	<b>Механизмы фиксации РАЗ на поверхности</b> Изучение особенностей адгезии, адсорбции и диффузии при радиоактивном загрязнении металлов, полимерных и керамических материалов.	18	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Форма конт- роля
3.	<b>Структура продуктов коррозии на внутренней поверхности контуров</b> Рассмотрение структурного, химического и радиохимического состава коррозионных отложений.	16	
4.	<b>Взаимодействия на границе раздела фаз при реализации способов дезактивации</b> Ознакомление с особенностями взаимодействия дезактивирующих сред и материалов с загрязненной поверхностью.	14	
5.	<b>Особенности реализации окислительно-восстановительного способа</b> Проработка особенностей реализации окислительно-восстановительного способа при применении для дезактивации контуров ядерных энергетических установок, погружной дезактивации металлов.	16	
6.	<b>Дезактивация «нетипичных» металлов и сплавов</b> Изучение особенностей дезактивации оборудования из титана, латуни, МНЖ, сплавов на основе алюминия.	12	
7.	<b>Рецептуры для дезактивации съемного контурного оборудования</b> Изучение условий и особенностей загрязнения съемного оборудования ядерных энергетических установок. Поиск рецептур и технологий дезактивации съемного оборудования.	16	
8.	<b>Ингибирование коррозии сплавов в различных рецептурах</b> Анализ опасности протекания локальной коррозии нержавеющей и углеродистых сталей, медных и титановых сплавов в типовых дезактивирующих рецептурах. Подбор средств для предотвращения локальной коррозии и снижения скорости общей коррозии.	10	
9.	<b>Безреагентная дезактивация</b> Ознакомление с технологией вывода радиоактивных продуктов коррозии из основного контура без использования химических реагентов.	6	
10.	<b>Интенсификация способов дезактивации</b> Проработка вопросов повышения эффективности погружной, пенной, струйной, аэрозольной дезактивации.	12	
11.	<b>Дезактивация грунтов</b> Изучение технологии дезактивации различных разновидностей грунтов при их загрязнении продуктами деления и долгоживущими альфа-излучающими радионуклидами.	8	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Форма контроля
12.	<b>Деактивация в процессе ликвидации последствий аварийных ситуаций</b> Анализ технологий деактивации помещений, строительных конструкций и прилегающих территорий на примере мероприятий по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС.	8	
13.	<b>Способы деактивации, применяемые за рубежом</b>	12	
	<b>ИТОГО:</b>	<b>148</b>	

Контроль освоения компетенций проводится в форме устных опросов на практических занятиях, в процессе групповых дискуссий, реализации метода кейсов и мозгового штурма (брэйнсторм).

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>.

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимися мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена (10 семестр).

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче экзамена студент получает три теоретических вопроса для проверки знаний из перечня (см. Прил. 1), время подготовки студента к устному ответу – до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Билет № 1
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Механическая обработка: струйная очистка льдом, сухим льдом, губчатым материалом</li> <li>2. Непрерывный и периодический способы деактивации контуров ЯЭУ. Борьба с образованием вторичных отложений.</li> <li>3. Технические средства деактивации: гидромониторы.</li> </ol>

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.



## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) печатные издания:

7.1 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.

7.2 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.

7.3 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 (СанПин 2.6.1.2523-09). – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 100 с. – ISBN 978-5-7508-0805-2.

7.4 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 радиоэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2020. – 40 с.

7.5 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 радиоэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2020. – 84 с.

7.6 Коряковский, Ю.С. Дезактивация оборудования из металла окислительно-восстановительным (двухваннным) способом: 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), 2020. – 28 с.

7.7 Коряковский, Ю.С. Определение характеристик съемных 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.

7.8 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.

7.9 Коряковский, Ю.С. Изучение влияния различных факторов на скорость коррозии конструкционных материалов: 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.

7.10 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.

7.11 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.

7.12 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.

7.13 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.

7.14 Коряковский, Ю.С. Дезактивация тканей в растворе химических реагентов: 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. – 12 с.

7.15 Коряковский, Ю.С. Влияние ингибиторов на коррозию металлов в дезактивирующих рецептурах: 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. – 16 с.

#### **б) электронные издания**

7.16 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 радиоэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2020. – 40 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 25.09.2020). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7.17 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 радиоэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2020. – 84 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 25.12.2020). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7.18 Коряковский, Ю.С. Дезактивация оборудования из металла окислительно-восстановительным (двухванном) способом: 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), 2020. – 28 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 25.12.2020). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7.19 Коряковский, Ю.С. Определение характеристик съемных 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. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 25.12.2020). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7.20 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. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 25.12.2020). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Учебный план, РПД и учебно-методические материалы размещены на медиапортале СПбГТИ(ТУ). – Режим доступа: <http://media.technolog.edu.ru>.

2. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU. – Режим доступа: <https://elibrary.ru>.

3. Интерактивная база данных SpringerLink. – Режим доступа: <https://link.springer.com>.

4. Интерактивная база данных Web of Knowledge. – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com>.
5. Проблемы ядерного наследия и пути их решения. Т. 2. Развитие системы обращения с радиоактивными отходами в России; под общ. ред. Л.А. Большова, О.В. Крюкова, Н.П. Лаверова, И.И. Линге. – М.: Изд-во ГК «Росатом», 2013. – 392 с. – Режим доступа: <http://www.ibrae.ac.ru/docs/Monografii/tom2%20sq.pdf>.
6. СП 2.6.6.1168-02 «Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-2002)» (действ. ред.). – Режим доступа: <http://base.garant.ru/4178777/>.
7. Технологические и организационные аспекты обращения с радиоактивными отходами: Учебное пособие. – Вена: Международное агентство по атомной энергии, IAEA-TCS-27, 2005. – 230 с. – Режим доступа: [http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TCS-27\\_R\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TCS-27_R_web.pdf).
8. Сайт Федерального государственного унитарного предприятия «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО». – Режим доступа: <http://rosrao.ru>.
9. Сайт федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности». Режим доступа: <http://www1.fips.ru>.
10. Сайт Европейского патентного ведомства. – Режим доступа: <http://worldwide.espacenet.com>.
11. База данных Международной ядерной информационной системы INIS. – Режим доступа: <https://www.iaea.org/inis>.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (Приказ ректора от 12.12.2014 № 463).

При изучении дисциплины предусматривается использование активных форм проведения занятий: дискуссии, разбор конкретных примеров, метод кейсов, метод мозгового штурма.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, необходимо осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **10.1. Информационные технологии**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;  
взаимодействие с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

### **10.2. Программное обеспечение**

Microsoft Power Point

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения лекционных и практических используются учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лекционных занятий используются компьютерные презентации, видеоматериалы и учебные фильмы, демонстрируемые на экране при помощи персонального компьютера (ноутбука), мультимедийного проектора и аудиоколонок.

Лаборатории, укомплектованные специализированной мебелью, оснащены необходимым лабораторным оборудованием: комплектом радиометрической аппаратуры, включающим сцинтилляционные счетчики бета-частиц со свинцовыми домиками и пересчетными устройствами, а также стандартным набором лабораторного оборудования / посуды. Помещения, в которых выполняются лабораторные работы, включены в необходимые разрешительные документы (лицензию, санитарно-эпидемиологическое заключение), санкционирующие обращение с источниками ионизирующего излучения в открытом виде. Лаборатории оборудованы средствами контроля радиоактивного загрязнения (рук, спецодежды, рабочих поверхностей), аварийным постом и емкостями для сбора твердых и жидких радиоактивных отходов.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду СПбГТИ(ТУ).

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащены специализированной мебелью и техническими средствами.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
«Технология дезактивации»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ОК-8</b>	способностью находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовностью нести за них ответственность.	промежуточный
<b>ПК-4</b>	способностью принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды	промежуточный
<b>ПК-9</b>	способностью к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач	промежуточный
<b>ПСК-3.2</b>	способностью разрабатывать на атомных электростанциях мероприятия по защите окружающей среды от радионуклидов и оценивать дозовую нагрузку на различные группы населения	промежуточный

**2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания**

<b>Показатели оценки результатов освоения дисциплины</b>	<b>Планируемые результаты</b>	<b>Критерий оценивания</b>	<b>Компетенции</b>
Освоение раздела № 1	Знание основных понятий дезактивации. Знание помещений, аппаратов и прочих объектов на площадке АЭС, которые могут представлять собой источники радиационной опасности для персонала, населения, окружающей среды. Умение выполнять, исходя из имеющихся данных о радиационной обстановке, расчет эффективных доз облучения, получаемых различными группами населения. Умение обобщать и анализировать информацию. Владение специальным понятийно-терминологическим аппаратом.	Правильные ответы на вопросы к № 1-5, 11, 31-32, 103-104, 136-141.	ОК-8, ПК-4, ПСК-3.2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 2	Знание особенностей взаимодействия РАЗ с различными материалами. Умение обосновать последовательность действий по анализу степени закрепления РАЗ. Владение навыками критического анализа полученных показателей.	Правильные ответы на вопросы к № 51-55, 105-109	ПК-4, ПК-9
Освоение раздела № 3	Знание особенностей фиксации РАЗ на внутренних поверхностях оборудования ЯЭУ и РХП. Умение сопоставлять уровни загрязнения и мощности дозы с нормированными значениями. Владение навыками критической работы с документацией, отражающей фактическое состояние объекта.	Правильные ответы на вопросы к № 33, 110-117	ПК-4, ПК-9
Освоение раздела № 4	Знание основных способов дезактивации. Умение выбирать оптимальные алгоритмы дезактивации, исходя из ситуации. Владение навыками подбора реагентов и режимов дезактивации.	Правильные ответы на вопросы к № 12-18, 61-79	ПК-4
Освоение раздела № 5	Знание сути окислительно-восстановительного способа. Умение грамотно выбирать технологические приемы для наиболее эффективного удаления плотносцепленного слоя. Владение навыками проведения исследований в целях обоснования перспективности той или иной модификации способа окислительно-восстановительной дезактивации.	Правильные ответы на вопросы к № 44-50, 121-124	ПК-4, ПК-9
Освоение раздела № 6	Знание особенностей, которые требуется учитывать при удалении продуктов коррозии с различных сплавов, используемых в атомной отрасли. научных и технологических основ методов кондиционирования радиоактивных концентратов. Умение обоснованно выбирать конкретные решения с учетом преимуществ и ограничений используемых методов. Владение навыками проведения исследований с использованием современного оборудования в целях обоснования приемлемости (перспективности) метода переработки кондиционирования концентратов.	Правильные ответы на вопросы к № 34-43, 118-120	ПК-4, ПК-9

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 7	Знание особенностей удаления плотных оксидных слоев и прочнофиксированных загрязнений с поверхностей съемного оборудования. Умение обоснованно выбирать конкретные решения с учетом преимуществ и ограничений применяемых методов и средств дезактивации. Владение навыками оперативного управления технологическим процессом при дезактивации с целью достижения наибольшей эффективности.	Правильные ответы на вопросы к № 86-90	ПК-4
Освоение раздела № 8	Знание скоростей коррозии металлов в различных дезактивирующих рецептурах, сведений о наличии/отсутствии локальной коррозии. Умение принимать конкретные технические решения с учетом преимуществ и ограничений используемых процессов и технологических средств. Владение навыками составления рецептов с учетом требований по минимизации общей коррозии и отсутствию локальной коррозии.	Правильные ответы на вопросы к № 12-18, 134-135	ПК-4, ПК-9
Освоение раздела № 9	Знание основных технологических схем дезактивации контуров ЯЭУ. Умение ориентироваться в данных о фактическом состоянии контуров с целью выбора наиболее оптимального варианта дезактивации. Владение навыками предварительной оценки эффективности и безопасности выбранных технологий. Умение использовать информацию о дозовых нагрузках для разработки мероприятий по радиационной защите персонала, населения и окружающей среды.	Правильные ответы на вопросы к № 80-85, 128-133	ПК-4, ПК-9
Освоение раздела № 10	Знание технических средств и приемов, позволяющих интенсифицировать процесс обработки при наружной дезактивации. Умение осуществлять правильный выбор метода интенсификации исходя из прочности фиксации загрязнения. Владение информацией об основных достоинствах и недостатках технологий, направленных на интенсификацию.	Правильные ответы на вопросы к № 30, 56-60, 95-102	ПК-4

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 11	Знание приемов дезактивации неметаллических поверхностей; особенностей загрязнения и дезактивации как в штатной, так и в чрезвычайной ситуации (т.е. при радиационной аварии). Умение выбирать наиболее адекватный способ обращения с неметаллическими материалами исходя из ситуации. Владение навыками предварительной оценки эффективности и безопасности выбранных технологий.	Правильные ответы на вопросы к № 29, 91-94	ПК-4
Освоение раздела № 12	Знание приемов дезактивации помещений, строительных конструкций и территорий; особенностей их загрязнения и дезактивации как в штатной, так и в чрезвычайной ситуации (т.е. при радиационной аварии). Умение выбирать наиболее адекватный способ дезактивации вышеперечисленных объектов исходя из ситуации. Владение информацией о допустимых дозовых нагрузках для персонала и населения, допустимых уровнях загрязнения помещений, наружных поверхностей оборудования, спецодежды; критериях передачи в неограниченное использование материалов и изделий, подвергнутых дезактивации. Владение навыками предварительной оценки эффективности и безопасности выбранных технологий.	Правильные ответы на вопросы к № 6-10, 19-28, 97, 142-145	ОК-8, ПК-4, ПСК-3.2
Освоение раздела № 13	Знание способов дезактивации, применяемых в зарубежной практике. Умение критически оценивать зарубежные технологии с точки зрения их возможного применения в отечественной практике. Владение навыками сопоставления зарубежных и отечественных технологий с целью их модернизации либо разработки принципиально новых подходов.	Правильные ответы на вопросы к № 125-127	ПК-9

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.  
Результат оценивания экзамена – балльный.



## 2. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

### а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОК-8:

1. Основные представления и понятия дезактивации.
2. Термины и определения.
3. Показатели эффективности дезактивации.
4. Экологические и экономические аспекты дезактивации.
5. Дезактивация в процессе ликвидации последствий радиационных аварий.  
Технические средства и реагенты, используемые для дезактивации в процессе ликвидации.
6. Подготовка к проведению дезактивационных работ (предварительные работы, предшествующие дезактивации).
7. Дезактивация 3-го энергоблока. Дезактивация машинного зала.
8. Дезактивация воздухопроводов и систем вентиляции.
9. Дезактивация электрического и электронного оборудования.
10. Методы нормализации радиационной обстановки в случае безуспешной дезактивации.
11. Факторы, снижающие эффективность дезактивации при ликвидации последствий радиационных аварий и инцидентов.

### б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-4:

12. Приведите характерные величины съема металла для нержавеющей стали в дезактивирующих рецептурах.
13. Какие органические кислоты используются для однованной дезактивации?
14. В каких рецептурах корродирует титан? Чем объясняется высокая стойкость титана в дезактивирующих растворах?
15. Приведите характерные величины съема металла для титана в дезактивирующих рецептурах.
16. В чем преимущества и недостатки органических кислот по сравнению с минеральными?
17. Исходя из заданных геометрических параметров титановой шайбы ( $D, d, h$ ), и ее массы  $m_n$ , рассчитайте плотность титана.
18. Переведите скорость коррозии ( $г/м^2ч$ ) в скорость утончения, зная плотность металла.
19. Для каких объектов применяются полимерные съемные покрытия?
20. Перечислите варианты применения защитных покрытий.
21. Напишите структурную формулу поливинилового спирта.
22. Напишите структурную формулу поливинилацетатной эмульсии.
23. Для чего в состав пленки вводятся пластификаторы? Назовите используемые пластификаторы.
24. Какую роль в съемном покрытии играют комплексообразующие агенты?
25. Перечислите комплексообразователи, которые могут применяться в съемных покрытиях.
26. Назовите достоинства съемных покрытий.
27. Каким образом перерабатываются удаленные съемные покрытия?
28. Назовите недостатки съемных покрытий.
29. Какова роль перманганата калия в приведенной рецептуре полимерного материала?
30. Почему недопустимо попадание кристаллов перманганата в мыльно-глицериновую смесь?
31. Напишите формулу для расчета коэффициента защитного действия  $K$ .
32. Напишите формулу для расчета погрешности  $\Delta K$ .

33. Что собой представляют отложения на внутренних поверхностях ЯЭУ?
34. Что собой представляют отложения на внутренних поверхностях РХП?
35. В чем отличия отложений на внутренних поверхностях ЯЭУ и РХП?
36. Какова структура отложений на внутренних поверхностях контуров ЯЭУ?
37. Каков радионуклидный состав отложений на внутренних поверхностях ЯЭУ?
38. Каков радионуклидный состав отложений на внутренних поверхностях РХП?
39. Какие химические соединения образуются на внутренних поверхностях РХП?
40. Какие величины поверхностной активности достигаются для оборудования ЯЭУ?
41. Какие величины поверхностной активности достигаются для оборудования РХП?
42. Какое удельное количество осадка может накапливаться за цикл на поверхностях оборудования РХП?
43. Какое удельное количество осадка может накапливаться за цикл на поверхностях оборудования ЯЭУ?
44. В чем суть окислительно-восстановительного метода?
45. Разъясните роли компонентов щелочной рецептуры.
46. Разъясните роли компонентов кислотной рецептуры.
47. Приведите параметры процесса и оптимальные концентрации рецептур для щелочной ванны при дезактивации ЯЭУ.
48. Приведите параметры процесса и оптимальные концентрации рецептур для кислотной ванны при дезактивации ЯЭУ.
49. Приведите пример рецептуры для кислотной ванны при дезактивации РХП.
50. Какие недостатки имеет окислительно-восстановительный способ?
51. Назовите основные механизмы фиксации радионуклидов на поверхности.
52. Физическая адсорбция или хемосорбция – какой процесс обеспечивает более прочную фиксацию нуклидов?
53. Каков механизм сорбции радионуклидов на поверхности стали?
54. Каков механизм сорбции радионуклидов на полимерных материалах?
55. Для каких поверхностей – полированных или неполированных – следует ожидать бóльшую величину обратной сорбции? Почему?
56. Какую роль в дезактивирующих рецептурах играют  $\text{HNO}_3$  и  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ?
57. Какую роль в дезактивирующих рецептурах играют  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  и  $\text{NaF}$ ?
58. Какую роль играет ОП-7 и подобные реагенты?
59. Какую роль играет тиомочевина?
60. Можно ли ожидать лучшего удержания радионуклидов в растворе, в который добавлены  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  и  $\text{NaF}$ ? Если да, то почему?
61. Классификация способов дезактивации, принципы классификации. Требования к способам дезактивации.
62. Протирание, дезактивация щетками, шлифование.
63. Скалывание, фрезерование, бурение и разламывание.
64. Заливка цементным раствором, дезактивация отбойным молотком и пневматическим зубилом.
65. Обдув потоком воздуха или газа, вакуумирование.
66. Абразивный обдув, струйная очистка сухим льдом.
67. Струйная очистка губчатым материалом.
68. Водоструйный способ.
69. Гидроабразивная обработка, струйная очистка жидким азотом высокого давления.
70. Дезактивация фреоном, дезактивация паром.
71. Погружная дезактивация, дезактивация растиранием раствора. Ультразвуковая дезактивация.
72. Электрохимическая дезактивация.
73. Термическая дезактивация, переплав металла.

74. Пенная дезактивация, дезактивация пастами и суспензиями, дезактивация химическими гелями.
75. Дезактивация сорбентами, дезактивация расплавленными солями. Дезактивация съёмными полимерными материалами.
76. Дезактивация аэрозолями, дезактивация в газовой фазе, дезактивация активированным паром.
77. Лазерная дезактивация, микроволновая дезактивация.
78. Термическое разрушение покрытий, биодезактивация.
79. Электрофорез, дезактивация с использованием металлических порошков, дезактивация жидким CO<sub>2</sub>.
80. Неорганические (минеральные) кислоты и соли: азотная кислота, соляная кислота, серная кислота, фосфорная кислота, фтороборная кислота, соли кислот.
81. Органические кислоты: щавелевая кислота, лимонная (2-гидроксипропантрикарбоновая) кислота, муравьиная кислота и др.
82. Основания, щелочи, и комплексообразователи.
83. ПАВ, отбеливающие реагенты, органические растворители.
84. Реагенты для многофазных (многованных) процессов.
85. Требования к дезактивирующим рецептурам. Показатели качества рецептур.
86. Растворы для удаления нефиксированных и слабофиксированных радиоактивных загрязнений с металлов.
87. Растворы для удаления прочнофиксированных загрязнений и рыхлых оксидных отложений.
88. Растворы для удаления плотных оксидных пленок.
89. Рецептуры, используемые для дезактивации в вооруженных силах. СФ-2У, СФ-3К.
90. Растворение оксидов железа и хрома. Травление металлов.
91. Способы дезактивации неметаллических материалов.
92. Эффективность удаления радионуклидов с полимерных материалов.
93. Рецептуры для химической дезактивации полимерных материалов.
94. Дезактивация средств индивидуальной защиты (СИЗ).
95. Технические средства дезактивации съёмного контурного и малогабаритного оборудования.
96. Ванны погружного, струйного типа; ванны электрохимической дезактивации. Циркуляционный стенд.
97. Технические средства дезактивации помещений, строительных конструкций и территорий.
98. Спецпылесос, установки абразивного обдува, струйные средства дезактивации.
99. Пароэжекторный распылитель, пеногенератор.
100. Технические средства дезактивации, используемые за рубежом. Moose, Roto-Peen, Squirrel-I, II, III; Vac-Pac.
101. Гальваническая головка, тампонирование.
102. Средства дезактивации емкостного оборудования и хранилищ отработавших ТВС: гидромониторы, дезактивация перегретым паром.
103. Планирование, подготовка, организация и проведение дезактивационных работ.
104. Состав цеха дезактивации в составе предприятия ядерной отрасли.

**в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-9:**

105. Источники радионуклидов и физико-химические основы процессов радиоактивного загрязнения поверхностей.
106. Адгезия.
107. Адсорбция радионуклидов на поверхности металлов и полимерных материалов.

108. Диффузия радионуклидов.
109. Диффузия в оксидах металлов и в полимерных материалах.
110. Радиоактивное загрязнение внутренних поверхностей контуров оборудования ЯЭУ.
111. Радиоактивное загрязнение продуктами коррозии.
112. Коррозия сталей и циркониевых сплавов.
113. Влияние коррозионных отложений на радиационную обстановку.
114. Радиоактивное загрязнение продуктами деления и компонентами топливной композиции.
115. Радиоактивное загрязнение наружных поверхностей оборудования и помещений ЯЭУ.
116. Условия, влияющие на уровни поверхностного загрязнения.
117. Загрязнение воздуха рабочих помещений
118. Дезактивация при адгезионном и сорбционном механизме загрязнения поверхностей.
119. Десорбция ионов с металлических поверхностей.
120. Десорбция ионов с полимерных материалов.
121. Особенности дезактивации при загрязнении радиоактивными продуктами коррозии.
122. Сущность окислительно-восстановительного способа. Окислительная и восстановительная "ванны".
123. Рецептуры, применяемые в двухванном окислительно-восстановительном способе.
124. Характеристика реагентов, используемых в двухванном методе.
125. Прикладные процессы химической дезактивации, используемые в зарубежной практике.
126. Регенеративные процессы. Сущность регенеративных процессов. CAN-DECON, разбавленный CITROX.
127. Нерегенеративные процессы: LOMI, EMMA, CITROX.
128. Варианты дезактивации контуров ЯЭУ. Периодический и непрерывный способы дезактивации.
129. Борьба с образованием вторичных отложений. Пути сокращения объемов ЖРО.
130. Удаление ядерного топлива при разгерметизации активной зоны. Рецептуры, используемые для дезактивации контуров ЯЭУ.
131. Сущность безреагентной дезактивации.
132. Особенности загрязнения контуров радиохимических производств (РХП).
133. Дезактивация оборудования РХП окислительно-восстановительным способом.
134. Коррозия конструкционных материалов ядерной энергетики в дезактивирующих растворах: нержавеющие стали, хромистые стали, углеродистые стали.
135. Коррозия конструкционных материалов ядерной энергетики в дезактивирующих растворах: сплавы титана и циркония, медные сплавы. Механизм ингибирования.

**г) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПСК-3.2:**

136. Источники радиационной опасности (радиоактивного загрязнения), находящиеся на площадке АЭС и возникающие в процессе ее эксплуатации.
137. Факторы и обстоятельства, сочетание которых может привести к получению персоналом и/или населением повышенных дозовых нагрузок, а также привести к загрязнению объектов окружающей среды.
138. Допустимые дозовые нагрузки на персонал.
139. Допустимые дозовые нагрузки на население.

140. Расчет эффективной дозы, получаемой персоналом в процессе подготовки и выполнения дезактивационных мероприятий.
141. Расчет эффективной дозы, получаемой населением при ситуациях, сопровождающихся выходом радиоактивного загрязнения за пределы санитарно-защитной зоны атомных электростанций.
142. Уровни загрязнения поверхности, допускающие освобождение дезактивированного материала (изделия) от радиационного контроля (передачу в неограниченное использование в хозяйственной деятельности).
143. Уровни загрязнения поверхности, допускающие ограниченное использование дезактивированного материала (изделия) в хозяйственной деятельности.
144. Значения удельной активности, допускающие освобождение дезактивированного материала (изделия) от радиационного контроля (передачу в неограниченное использование в хозяйственной деятельности).
145. Значения удельной активности, допускающие ограниченное использование дезактивированного материала (изделия) в хозяйственной деятельности.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена студент получает 3 вопроса из вышеприведенного перечня. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 45 мин.

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями Положения о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (Приказ ректора от 12.12.2014 № 463) и СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.