

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 20.06.2022 12:26:03
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
Б.В. Пекаревский
« 19 04 2017 »

Рабочая программа дисциплины
**ОРГАНИЗАЦИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОНОМИКА ВЫВОДА ИЗ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯРОО**

(начало подготовки – 2017 год)

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация:

№ 3 Технология теплоносителей и радиозащита ядерных энергетических установок

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **инженерной радиозащиты и радиохимической технологии**

Санкт-Петербург

2017

Б1.В.ДВ.03.01

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАЗРАБОТЧИКИ ПРОГРАММЫ

Профессор, д-р хим. наук _____ А.Ф. Нечаев

Ст. преп. _____ А.А. Акатов

Рабочая программа дисциплины «Организация, технология и экономика вывода из эксплуатации ЯРОО» обсуждена на заседании кафедры инженерной радиозологии и радиохимической технологии
протокол от «__» _____ 2017 г. № __

Зав. кафедрой ИРРТ _____ В.А. Доильницын

Рабочая программа дисциплины «Организация, технология и экономика вывода из эксплуатации ЯРОО» одобрена учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета
протокол от «__» _____ 2017 г. № __

Председатель _____ В.В. Прояев

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.....	9
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	9
4.2. Занятия лекционного типа	10
4.3. Занятия семинарского типа	11
4.3.1. Семинары, практические занятия	11
4.3.2. Лабораторные занятия	12
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	13
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	14
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	15
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	15
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	16
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	17
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	18
10.1. Информационные технологии.....	18
10.2. Программное обеспечение.....	18
10.3. Информационные справочные системы.....	18
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	19
Приложение № 1. Фонд оценочных средств.....	20

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями: ОК-4, ОПК-4, ПК-10, ПК-20, ПСК-3.2.

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-4	способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения	<p>Знать: определение, цели, задачи вывода из эксплуатации (ВиЭ) ядерно и радиационно опасных объектов (ЯРОО); основы политики, стратегии, программы ВиЭ; технологическую и информационно-управленческую инфраструктуру ВиЭ ЯРОО; методы и инструменты инженерно-радиационного обследования ЯРОО.</p> <p>Уметь: обоснованно выбирать оптимальный вариант ВиЭ ЯРОО; принимать решения на основе критического анализа преимуществ и ограничений используемых технологий ВиЭ ЯРОО; оценивать затраты с использованием укрупненных показателей стоимости.</p> <p>Владеть: специальным понятийно-терминологическим аппаратом; навыками критического анализа результатов комплексного инженерно-радиационного обследования (КИРО); навыками постановки цели в области ВиЭ ЯРОО и выбора путей ее достижения.</p>
ОПК-4	способностью работать с научно-технической и патентной литературой и использовать полученную информацию при осуществлении своей профессиональной деятельности	<p>Знать: основные требования регулирования деятельности в области ВиЭ ЯРОО; методы поиска научно-технической информации; методологию и инструменты анализа литературных данных.</p> <p>Уметь: осуществлять обоснованный выбор наиболее пригодных для достижения цели процессов, аппаратов, организационных решений на основе анализа информации, содержащейся в научно-технической и патентной литературе.</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>Владеть:</p> <p>навыками сравнительного анализа альтернативных организационно-управленческих и технических решений по критериям безопасности, экологичности и эффективности;</p> <p>навыками отбора и обоснования таких технических решений, применение которых на данной стадии ВиЭ не исключало бы разумных альтернатив на последующих этапах;</p> <p>навыками оценки долговременных последствий принятых решений для населения и окружающей среды.</p>
ПК-10	<p>способностью самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей</p>	<p>Знать:</p> <p>механизмы дезактивации и методы обращения с радиоактивными отходами при ВиЭ ЯРОО;</p> <p>аппаратуру и методы исследования, применяемые в области дезактивации и обращения с РАО;</p> <p>методы статистической обработки экспериментальных данных с целью установления неопределенностей и построения адекватных моделей изучаемых процессов;</p> <p>методы и аппаратуру для проведения радиометрических и дозиметрических измерений при использовании радиоактивных веществ в открытом виде;</p> <p>методы оценки получаемых доз за счет внешнего и внутреннего облучения.</p> <p>Уметь:</p> <p>планировать научно-исследовательские разработки;</p> <p>использовать действующие нормативные документы в области ядерной и радиационной безопасности;</p> <p>адекватно оценивать полученные результаты и непротиворечиво интерпретировать их;</p> <p>представлять результаты исследования в доступной для понимания форме;</p> <p>формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.</p>

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>Владеть: навыками планирования и самостоятельного проведения исследований с использованием современной аппаратуры и методов проведения эксперимента;</p>
ПК-20	способностью к разработке новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ	<p>Знать: основные этапы и группы деятельности, осуществляемой при ВиЭ ЯРОО; укрупненные схемы ВиЭ ЯРОО; наиболее широко используемые технологии дезактивации, демонтажа оборудования, сноса зданий и сооружений, обращения с РАО при ВиЭ ЯРОО; критерии оценки эффективности применяемых технологических схем.</p> <p>Уметь: проводить сравнительную оценку технологий по показателям безопасности, трудоемкости, экономичности, надежности; устанавливать по результатам анализа «наилучшие из уже известных» и «наиболее доступные из лучших» технологии и технические средства ВиЭ ЯРОО; определять возможности и пути совершенствования применяемых технологических схем, а также объем и характер необходимых для этого научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.</p> <p>Владеть: навыками планирования проблемно ориентированных исследований и использования их результатов для разработки новых / усовершенствованных технологических схем ВиЭ ЯРОО.</p>
ПСК-3.2	способностью разрабатывать на атомных электростанциях мероприятия по защите окружающей среды от радионуклидов и оценивать дозовую нагрузку на различные группы населения	<p>Знать: пути потенциального воздействия АЭС на окружающую среду; принципиальные механизмы миграции радионуклидов в инженерных барьерах и природных средах; методы иммобилизации радионуклидов и радиационной защиты; критерии и индикаторы радиационной безопасности персонала и населения.</p> <p>Уметь:</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>определять, какие узлы, механизмы и технологические переделы производства электроэнергии на АЭС являются критическими в плане безопасности окружающей среды;</p> <p>оценивать последствия радиационных инцидентов и эксплуатационных ошибок;</p> <p>рассчитывать дозовые нагрузки на основе информации о природе, активности радионуклидов и типах радиоактивного распада;</p> <p>разрабатывать мероприятия технического и организационного характера по защите человека и биологического многообразия экосферы.</p> <p>Владеть:</p> <p>навыками использования требований нормативных актов в практической деятельности по защите человека и окружающей среды от воздействия высокоэнергетической радиации;</p> <p>навыками планирования и воплощения организационных и технических мероприятий по защите окружающей среды.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Организация, технология и экономика вывода из эксплуатации ЯРОО» (Б1.В.ДВ.03.01) относится к дисциплинам по выбору вариативной части программы, и изучается на 4 курсе, в 8 семестре, и на 5 курсе, в 9 и 10 семестрах.

Целью освоения дисциплины является базовая подготовка инженера (радиохимика-технолога) к проведению исследований и осуществлению организационной и технической деятельности в области вывода из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов. Освоение дисциплины призвано способствовать формированию комплексного, всестороннего восприятия проблемы, что, в свою очередь, обеспечит реализацию преимущественно оптимизированных процедур планирования и выполнения проектов вывода ЯРОО из эксплуатации с учетом основных особенностей, способных повлиять на конечный результат и, таким образом, чтобы решения, принятые на одной из стадий процесса, не исключали различных альтернатив на последующих этапах вывода из эксплуатации.

Изучение дисциплины «Организация, технология и экономика вывода из эксплуатации ЯРОО» основывается на знании студентами материалов следующих дисциплин: «Радиационная безопасность в области использования атомной энергии», «Радиохимия», «Основы ядерной физики и дозиметрии», «Основы радиозкологии»,

«Материалы и оборудование ЯЭУ», «Принципы, методы и технические средства управления радиоактивными отходами», «Технология дезактивации», «Общая и неорганическая химия».

Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Химико-технологическое обеспечение энергетических установок», «Основы проектирования радиационно-опасных производств», 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	Семестр		
		8	9	10
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц / академических часов)	12 / 432	2 / 72	4 / 144	6 / 216
Контактная работа с преподавателем:	229	50	76	103
занятия лекционного типа	32	32	--	--
занятия семинарского типа, в т.ч.				
семинары, практические занятия	16	16	--	--
лабораторные работы	162	--	72	90
курсовое проектирование (КР или КП)	--	--	--	--
КСР	19	2	4	13
другие виды контактной работы	--	--	--	--
Самостоятельная работа	203	22	68	113
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	--	--	--	--
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зач. (x 3)	Зач.	Зач.	Зач.

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 в предмет	2	--	--	--	ОК-4, ОПК-4
2.	Организация и планирование вывода ЯРОО из эксплуатации	4	--	--	10	ОПК-4
3.	Комплексное инженерно-радиационное обследование (КИРО) объектов	4	4	--	10	ОК-4, ОПК-4, ПК-10
4.	Демонтаж технологических систем, оборудования, зданий и сооружений ЯРОО	4	2	--	23	ОК-4, ОПК-4, ПК-10, ПСК-3.2
5.	Дезактивация систем, оборудования, зданий и сооружений	4	2	72	50	ПК-10, ПК-20, ПСК-3.2
6.	Обращение с радиоактивными отходами при выводе из эксплуатации ЯРОО	6	4	90	50	ПК-10, ПК-20, ПСК-3.2
7.	Реабилитация промышленных площадок ЯРОО	2	2	--	40	ОК-4, ПК-10, ПК-20, ПСК-3.2
8.	Методы и инструменты оценки стоимости вывода из эксплуатации ЯРОО	6	2	--	20	ОК-4, ПК-10, ПК-20
	ИТОГО	32	16	162	203	

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	Введение в предмет: учебные цели и задачи дисциплины; актуальность и масштаб проблемы; отечественный и мировой опыт; социальная значимость; финансовая нагрузка; влияние на инвестиционную привлекательность отрасли и ее общественное восприятие.	2	Слайд-презентация
2.	Организация и планирование вывода ЯРОО из эксплуатации: политика, стратегия, программы ВиЭ; законодательно-правовая платформа; финансовое обеспечение; технологическая и организационно-управленческая инфраструктура. Практические уроки мирового опыта.	4	Слайд-презентация
3.	Комплексное инженерно-радиационное обследование (КИРО) объектов: базовые элементы КИРО; контролируемые параметры, методы и инструменты инженерно-радиационного обследования; инновационные, коммерчески доступные и специальные методы и оборудование КИРО. 3D-моделирование, виртуальные стенды и анимационные инженерные модели.	4	Слайд-презентация
4.	Демонтаж технологических систем, оборудования, зданий и сооружений ЯРОО: технологии демонтажа: краткая характеристика, относительная стоимость (обзор). Взрывная технология. Дистанционное оборудование.	4	Слайд-презентация
5.	Деактивация систем, оборудования, зданий и сооружений: широко используемые технологии (обзор); инновационные технологии – лазерная, ультразвуковая, снимаемые полимерные покрытия; роботизированная деактивация плоских поверхностей; использование нанокавитантов; перегретого пара и диоксида углерода в сверхкритическом состоянии.	4	Слайд-презентация
6.	Обращение с радиоактивными отходами при выводе из эксплуатации ЯРОО: специфика; жидкие радиоактивные концентраты; длинномерные и содержащие просыпи ОЯТ РАО; обращение с облученным графитом; обращение с промышленными отходами с техногенно повышенным содержанием природных радионуклидов; вывод из эксплуатации хранилищ «особых» (неизвлекаемых) РАО.	6	Слайд-презентация
7.	Реабилитация промышленных площадок ЯРОО: общие методологические приемы; технологии и оборудование для восстановления качества радиоактивно	2	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	загрязненных территорий; практический опыт реабилитации на примере проекта «Экомет-С» в Туркменистане.		
8.	Методы и инструменты оценки стоимости вывода из эксплуатации ЯРОО: типы и методы стоимостных оценок; унифицированная международная структура стоимости; построение матрицы укрупненных видов работ (УВР) с использованием референтных укрупненных показателей стоимости (УПС).	6	Слайд-презентация
	ИТОГО:	32	

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3.	Специальные методы и оборудования для проведения КИРО: условия, определяющие необходимость создания специального (уникального) оборудования. Примеры применения специального оборудования при инженерно-радиационном обследовании ЯРОО.	4	Слайд-презентация
4.	Демонтажные технологии: значимость полномасштабных макетных испытаний демонтируемого оборудования; преимущества использования промышленно освоенного оборудования / инновационного оборудования; требования к длительности демонтажа; преимущества проведения дистанционного демонтажа высокоактивного реакторного оборудования под водой.	2	Групповая дискуссия
5.	Деактивация при ВиЭ ЯРОО: полезные уроки деактивации – международный опыт.	2	
6.	Управление радиоактивными отходами при ВиЭ ЯРОО: потенциал сокращения объема ТРО и ЖРО; практические ограничения возможности глубокого концентрирования ЖРО; последствия недоброкачественной практики обращения с РАО.	4	Групповая дискуссия
7.	Восстановление качества радиоактивно загрязненных территорий: сортировка загрязненного грунта; деактивация грунта; засыпка чистым грунтом; тампонирующее устройство входных отверстий шахт и скважин; биологические методы реабилитации.	2	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
8.	Укрупнённые показатели стоимости работ по ВиЭ АЭС: разработка проекта, останов энергоблока, демонтаж, эксплуатация и управление, дезактивация, реабилитации промплощадки, приобретение материалов и оборудования, утилизация металлолома, прочие расходы.	2	Слайд-презентация
	ИТОГО:	16	

4.3.2. Лабораторные занятия

Лабораторные работы в рамках разделов дисциплины № 5 (дезактивация) и № 6 (обращение с РАО) выполняются по индивидуальным заданиям на кафедре и/или в организациях (на предприятиях) отрасли, принимающих выпускников на работу.

Объем лабораторных работ по каждому индивидуальному заданию: 72 академических часа в 9 семестре; 90 академических часов в 10 семестре.

Тематический перечень типовых индивидуальных заданий представлен ниже.

По результатам выполнения лабораторных (научно-исследовательских) работ студенты подготавливают отчёты по установленной форме.

Перечень типовых индивидуальных заданий на выполнение лабораторных (научно-исследовательских) работ:

1. Глубокая дезактивация сталей при выводе из эксплуатации ядерных энергетических установок.
2. Переработка сорбционных композиционных материалов для переработки ЖРО образующихся при ВиЭ ЯРОО.
3. Экстракция редкоземельных и трансплутониевых элементов из растворов отработавшего реакторного топлива.
4. Получение и исследование нанокерамики в качестве матрицы для иммобилизации РАО.
5. Изучение свойств новых пенообразующих составов и их применение для дезактивации конструкционных материалов, образующихся при ВиЭ ЯРОО.
6. Закономерности ионного обмена на слабодиссоциирующих катионитах в растворах с высоким солевым фоном при переработке ЖРО, образующихся в процессе ВиЭ ЯРОО.
7. Дезактивация первого контура выведенных из эксплуатации промышленных уран-графитовых реакторов.
8. Разработка технологии дезактивации кабельной изоляции при ВиЭ АЭС.
9. Оценка безопасности приповерхностного захоронения радиоактивных отходов.
10. Оценка безопасности при выводе из эксплуатации хранилища среднеактивных отходов.
11. Оценка работоспособности противомиграционных барьеров при захоронении РАО в ППЗРО.
12. Разработка технологии отверждения низкоактивных отходов спецрабочих АЭС.

13. Синтез нанотрубок хризотила, допированных атомами титана для изоляции трансплутониевых элементов.
14. Синтез титанатов со структурой голландита и рамделлита в качестве изолирующей матрицы для РАО.
15. Исследование сорбционных характеристик синтетического и природного хризотила, перспективных для матричной изоляции РАО.
16. Исследование выделения америция и редкоземельных элементов из кислых растворов отработавшего ядерного топлива диаמידными экстрагентами.
17. Исследование активирующих свойств рецептур на основе лигнинов.
18. Синтез и изучение свойств керамических матриц для РАО на основе натрий-цирконий фосфата.
19. Синтез и изучение свойств керамических матриц для РАО на основе поллуцита.
20. Изучение прямого и обратного массопереноса Am(III) и Eu(III) в системе бис-тетразоилпиридин – хлорированный дикарболлид кобальта – метанитробензотрифторид – азотная кислота.
21. Изучение экстракции актинидов сверхкритическим углекислым газом.
22. Изучение барьерных свойств оксидной керамики, полученной методом холодного прессования с последующим спеканием.
23. Изучение диффузии радионуклидов в цирконолитовой керамике.
24. Изучение метода абразивной дезактивации пористых материалов при ВиЭ ЯРОО.
25. Исследование процесса дезактивации выведенных из эксплуатации зданий и сооружений с использованием легко снимаемых полимерных покрытий.
26. Использование пароводяной струи для дезактивации внутренних поверхностей трубопроводов и резервуаров выведенных из эксплуатации ЯРОО.
27. Исследование сорбционно-мембранного метода переработки низкосолевых ЖРО.
28. Исследование закономерностей массопереноса ионов в системах мембранного непрерывного ионного обмена при переработки ЖРО в процессе вывода из эксплуатации АЭС.

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Форма контроля
2.	Организация и планирование ВиЭ ЯРОО: концепция ГК «Росатом» по выводу из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов – цели, приоритеты, базовые варианты, планируемые результаты.	10	Групповая дискуссия (2 ак. часа)
3.	Комплексное инженерно-радиационное обследование: виртуальные стенды и анимационные инженерные модели объектов.	10	
4.	Технология демонтажа ЯРОО: резка с помощью алмазного инструмента; ударное	23	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Форма контроля
	разрушение конструкции; водяная струя высокого давления с добавлением абразивных материалов; направленный взрыв – преимущества и ограничения.		
5.	Дезактивация: ультразвуковая технология – принципы, преимущества, практический опыт; дезактивация диоксидом углерода в сверхкритическом состоянии – преимущества, область применения, ограничения; «жесткая» химическая дезактивация – преимущества и недостатки; биологические методы дезактивации.	50	Устный опрос (4 ак. часа)
6.	Управление радиоактивными отходами: критерии приемлемости РАО для захоронения; тарифы на захоронение РАО; категория «очень низкоактивные отходы» – особенности обращения с ОНАО, цели введения категории, неопределённости регулятивного характера.	50	Устный опрос (4 ак. часа)
7.	Восстановление качества радиоактивно загрязненных территорий и промышленных площадок: факторы, влияющие на выбор технологии; биологические технологии реабилитации <i>in situ</i> и <i>ex situ</i> ; физико-химические технологии реабилитации; удерживающие и укрывающие технологии; сравнительные показатели эффективности.	40	Устный опрос (5 ак. часов)
8.	Экономика ВиЭ ЯРОО: основные типы и особенности контрактов по выводу из эксплуатации ЯРОО.	20	Групповая дискуссия (4 ак. часа)
	ИТОГО:	203	

Контроль освоения компетенций проводится в форме устных опросов, а также защиты отчетов, подготовленных по результатам выполнения лабораторных работ.

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>.

Перечень методических указаний к практикуму приведен в списке основной литературы.

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 зачетов (8, 9 и 10 семестр).

К сдаче зачетов допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Зачеты предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче зачета в 8 семестре студент получает три теоретических вопроса для проверки знаний из перечня (см. Прил. 1), время подготовки студента к устному ответу – до 20 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Билет № 1

1. Цель и базовые варианты вывода из эксплуатации ЯРОО.
2. Принципы и механизмы пенной дезактивации оборудования, зданий и сооружений ЯРОО.
3. Иерархия структуры стоимости вывода из эксплуатации ЯРОО.

При сдаче зачетов в 9 и 10 семестрах студент представляет и защищает отчет установленной формы по результатам лабораторной (научно-исследовательской) работы.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

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

а) основная литература:

1. Нечаев, А.Ф. Экономика заключительной стадии жизненного цикла ядерных и радиационно-опасных объектов / А. Ф. Нечаев, И. В. Смирнов. – СПб. : Инфо Ол, 2014. – 112 с.
2. Нечаев, А.Ф. Состояние и особенности российской системы категорирования радиоактивных отходов / А.Ф. Нечаев, В.Г. Поцяпун, Т.Н. Таиров. – СПб: Изд-во СПбГТИ(ТУ), 2015. – 50 с.
3. Нечаев, А.Ф. Регулирование и технология «обезвреживания» радиоактивных отходов (справочное пособие) / А.Ф. Нечаев, И.В. Смирнов, В.И. Цветков. – Озерск: НИЯУ МИФИ, 2016. – 175 с.

б) дополнительная литература

1. Нечаев, А.Ф. Научные, правовые и организационные основы обеспечения радиационной безопасности : Учебное пособие / А. Ф. Нечаев, В. И. Павленко. – Белгород ; СПб.: Изд-во БГТУ, 2012. – 141 с.
2. Винницкий, В.А. Осадительные методы очистки жидких радиоактивных отходов / В.А. Винницкий, А.А. Акатов. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 16 с.

3. Винницкий, В.А. Цементирование радиоактивных отходов и определение скорости выщелачивания / В.А. Винницкий, А.А. Акатов, А.Г. Михальченко. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 24 с.
4. Акатов, А.А. Сорбционные методы очистки жидких радиоактивных отходов: практикум / А.А. Акатов, Ю.С. Коряковский. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016. – 24 с. (ЭБ)
5. Коряковский, Ю.С. Обработка результатов дезактивационных работ и расчет количественных показателей эффективности дезактивации : методические указания к лабораторной работе / Ю.С. Коряковский, А.А. Акатов, В.А. Доильницын. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 22 с.
6. Коряковский, Ю.С. Определение дезактивирующих свойств съемных полимерных покрытий: практикум / Ю.С. Коряковский, А.А. Акатов, В.А. Доильницын. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016. – 16 с. (ЭБ)
7. Коряковский, Ю.С. Окислительно-восстановительный способ дезактивации оборудования ядерных энергетических установок и радиохимических производств: практикум / Ю.С. Коряковский, А.А. Акатов, В.А. Доильницын. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016. – 16 с. (ЭБ)
8. Коряковский, Ю.С. Определение дезактивирующей емкости растворов: практикум / Ю.С. Коряковский, А.А. Акатов, В.А. Доильницын. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016. – 12 с. (ЭБ)
9. Коряковский, Ю.С. Влияние ингибиторов на коррозию металлов в дезактивирующих рецептурах : методические указания к лабораторной работе / Ю.С. Коряковский, А.А. Акатов, В.А. Доильницын. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 16 с.
10. Коряковский, Ю.С. Дезактивация тканей в растворе химических реагентов : методические указания к лабораторной работе / Ю.С. Коряковский, А.А. Акатов, В.А. Доильницын. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 12 с.
11. Коряковский, Ю.С. Определение дезактивируемости различных материалов : методические указания к лабораторной работе / Ю.С. Коряковский, А.А. Акатов, В.А. Доильницын. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 14 с.
12. Прояев В.В. Технологии реабилитации загрязненных территорий и промышленных площадок : Учебное пособие / В. В. Прояев. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2010. – 164 с.

в) вспомогательная литература

1. Дмитриев, С.А. Технологические основы системы управления радиоактивными отходами / С.А. Дмитриев, А.С. Баринов, О.Г. Батюхнова. – М.: ГУП МосНПО «Радон», 2007. – 376 с.

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

1. Учебный план, РПД и учебно-методические материалы размещены на медианортале СПбГТИ(ТУ). – Режим доступа: <http://media.technolog.edu.ru>.
2. Федеральный закон «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 11.07.2011 N 190-ФЗ (последняя редакция). – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_116552/
3. 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>.

4. СП 2.6.6.1168-02 «Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-2002)» (действ. ред.). – Режим доступа: <http://base.garant.ru/4178777/>.

5. 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.

6. Сайт Федерального государственного унитарного предприятия «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО». – Режим доступа: <http://rosrao.ru>.

7. Сайт Федерального государственного унитарного предприятия «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами». – Режим доступа: <http://www.norao.ru>.

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

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

10. Интерактивная база данных Web of Knowledge. – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com>.

11. Сайт федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности». Режим доступа: <http://www1.fips.ru>.

12. Сайт Европейского патентного ведомства. – Режим доступа: <http://worldwide.espacenet.com>.

13. 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:

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

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.

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: групповая дискуссия, разбор конкретных примеров.

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 почты / соц. сетей.

10.2. Программное обеспечение

Microsoft Power Point

10.3. Информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

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

Для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий 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 учебные 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
«Организация, технология и экономика вывода из эксплуатации ЯРОО»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОК-4	способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения	промежуточный
ОПК-4	способностью работать с научно-технической и патентной литературой и использовать полученную информацию при осуществлении своей профессиональной деятельности	промежуточный
ПК-10	способностью самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей	промежуточный
ПК-20	способностью к разработке новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ	промежуточный
ПСК-3.2	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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знание целей, задач, вариантов ВиЭ ЯРОО; актуальности и масштабов проблемы. Умение обобщать и анализировать информацию. Владение специальным понятийно-терминологическим аппаратом.	Правильные ответы на вопросы к № 1-23	ОК-4, ОПК-4
Освоение раздела № 2	Знание политики, стратегии, программ ВиЭ ЯРОО; технологической и организационной инфраструктуры. Умение ориентироваться в нормативных и директивных документах, составлять планы ВиЭ. Владение навыками анализа информации с целью обоснования оптимальных планов ВиЭ.	Правильные ответы на вопросы к № 14-23	ОПК-4

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 3	Знание методов и инструментов КИРО, контролируемых параметров. Умение анализировать данные КИРО с целью определения необходимости ВиЭ ЯРОО. Умение определять пригодную стратегию и программу ВиЭ по данным КИРО. Владение навыками подготовки исходных данных к проведению ВиЭ.	Правильные ответы на вопросы к № 23-27	ОК-4, ОПК-4, ПК-10
Освоение раздела № 4	Знание техники и технологии демонтажа ЯРОО. Умение выбирать необходимые технические средства демонтажа с учетом данных КИРО и специфичных внешних факторов. Владение навыками оценивания преимуществ и недостатков используемых методов демонтажа по критериям доступности, надежности, безопасности оборудования.	Правильные ответы на вопросы к № 10-13, 19, 20, 24-37	ОК-4, ОПК-4, ПК-10, ПСК-3.2
Освоение раздела № 5	Знание механизмов и методов дезактивации. Умение осуществлять выбор оптимальных технологий, проводить дополнительные проблемно-ориентированные исследования и разрабатывать усовершенствованные технологические схемы. Владение навыками разработки технологических решений на основе результатов НИР.	Правильные ответы на вопросы к № 24-36, 47-50	ПК-10, ПК-20, ПСК-3.2
Освоение раздела № 6	Знание алгоритмов, методов и технических средств обращения с РАО при ВиЭ ЯРОО. Умение осуществлять выбор «наилучших из уже используемых» и «наиболее доступных из лучших» технологий. Владение навыками планирования и проведения проблемно-ориентированных исследований и разработки основных технологических схем по результатам НИР.	Правильные ответы на вопросы к № 37-39, 41, 44-50	ПК-10, ПК-20, ПСК-3.2
Освоение раздела № 7	Знание методов, инструментов и технологии восстановления качества радиоактивно загрязненных промплощадок и селитебных территорий. Умение планировать работы по реабилитации территорий с учетом экономичности, комплексности работ, радиационной безопасности населения, персонала и окружающей среды. Владение навыками проведения специального обследования объектов с использованием современной аппаратуры и методов.	Правильные ответы на вопросы к № 10	ОК-4, ПК-10, ПК-20, ПСК-3.2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 8	Знание типов, методов стоимостных оценок; структуры стоимости ВиЭ ЯРОО, укрупненных видов работ (УВР) и укрупненных показателей стоимости (УПС). Умение оценивать стоимостные показатели при различных стратегиях ВиЭ. Владение навыками оптимизации затрат.	Правильные ответы на вопросы к № 10, 11, 15, 23, 32-34, 39, 47-50	ОК-4, ОПК-4, ПК-10, ПК-20

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):
промежуточная аттестация проводится в форме зачетов (в 8, 9 и 10 семестре).
Результат оценивания зачета – «зачтено» / «не зачтено».

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОК-4:

1. Цель, задачи и базовые варианты ВиЭ ЯРОО.
2. Источники финансирования ВиЭ ЯРОО.
3. Политика, стратегия и программы ВиЭ - определение, документальное закрепление, нормативная платформа.
4. Фундаментальные принципы ВиЭ ЯРОО.
5. Законодательное обеспечение ВиЭ ЯРОО.
6. Типы стоимостных оценок ВиЭ ЯРОО.
7. Методы стоимостных оценок ВиЭ ЯРОО.
8. Индикаторы результатов финансовой деятельности при ВиЭ ЯРОО.
9. Виртуальные стенды и анимационные инженерные модели как важный инструмент ВиЭ.
10. Методы, инструменты и основные параметры комплексного инженерно-радиационного обследования ЯРОО.
11. Специальные методы и оборудование КИРО: условия, определяющие необходимость создания уникального оборудования, примеры использования.
12. Значимость полномасштабных макетных испытания демонтажного оборудования.
13. Наиболее широко используемые технологии демонтажа оборудования и сноса зданий и сооружений.
14. Последствия недоброкачественной практики обращения с РАО при ВиЭ ЯРОО.
15. Методы и технологии реабилитации радиоактивно загрязненных грунтов.
16. Наиболее широко используемые технологии дезактивации систем и оборудования при ВиЭ ЯРОО.

б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-4:

17. Мотивация и особенности введения категории «особые отходы» законом № 190 от 11.07.2011.
18. Основные типы и особенности контрактов по ВиЭ ЯРОО.
19. Преимущества и необходимые условия привлечения к реализации проекта ВиЭ эксплуатационного персонала ЯРОО.
20. Преимущества использования для демонтажа ЯРОО апробированных коммерчески доступных механизмов и инструментов.
21. Основные требования к плану ВиЭ ЯРОО.

22. Области применения индикаторов деятельности при ВиЭ ЯРОО.
23. Мотивация и особенности введения категории «очень низкоактивные отходы».
- в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-10:**
24. Принципы и механизмы дезактивации оборудования, зданий и сооружений ЯРОО.
25. Механизмы жидкостной дезактивации.
26. Механизмы ультразвуковой активации материалов и оборудования ЯРОО.
27. Механизмы электрохимической дезактивации.
28. Механизм дезактивации углекислым газом в сверхкритическом состоянии.
29. Абразивная дезактивация материалов и оборудования ЯРОО.
30. Дезактивация с применением нанокавитантов.
31. Дезактивация с использованием легкоснимаемых полимерных покрытий.
32. Биологические методы восстановления качества природных водоемов.
33. Физико-химические методы реабилитации радиоактивно загрязненных территорий.
34. Удерживающие и укрывающие технологии реабилитации радиоактивно загрязненных площадок.
35. Механизм лазерной дезактивации металлов.
36. Роботизированная «ковровая» дезактивация помещений.
37. Требования к матричным материалам для иммобилизации ЖРО.
- г) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-20:**
38. Сравнительные характеристики матричных материалов для иммобилизации (инкапсуляции) РАО: бетон, цемент, стекло, керамика, полимерные материалы, минералоподобные композиции.
39. Индексы безопасности для различных компаундов радиоактивных отходов.
40. Области применения и сравнительные характеристики методов гамма-локации, трехмерной дозиметрии, обратного рассеяния нейтронов и лазерной спектроскопии для проведения КИРО.
41. Перспективные технологии обезвреживания облученного графита при ВиЭ ЯРОО: окисление в расплаве солей, самораспространяющийся высокотемпературный синтез.
42. Специфика вывода из эксплуатации ПУГР.
43. Основные причины неопределенности при оценке стоимости ВиЭ ЯРОО.
44. Практические ограничения концентрирования ЖРО, образующихся при ВиЭ ЯРОО.
45. Влияние интегрального объема отходов и концентрации (удельной активности) радионуклидов на стоимость окончательной изоляции РАО.
46. Цели индукционно-шлакового переплава радиоактивно загрязненных металлов.
47. Влияет ли законодательное ограничение сроков хранения РАО на промплощадках на технологию переработки радиоактивных отходов?
48. Проблемы обезвреживания облученного графита при ВиЭ ЯРОО.
49. Можно ли создать универсальную (в равной степени эффективную для отходов любой природы и категории) технологию переработки жидких радиоактивных отходов?
50. Потенциал сокращения объема низкосолевых ЖРО методом ионного обмена.
- д) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПСК-3.2:**
51. Для каких типов реакторов, и на каком основании допускается ВиЭ по сценарию «захоронения на месте размещения».
52. Кем и на основании чего может быть принято решение об отнесении РАО к категории «особые отходы».
53. Допустимые уровни облучения персонала группы Б и населения.

54. Кто относится к категории населения?
55. От какого уровня отсчитывается допустимая эффективная доза облучения населения?
56. Какие виды воздействия на окружающую среду оказывают АЭС?
57. Допускается ли захоронение отходов категории ОНАО на полигонах промышленных (не радиоактивных) отходов?
58. На кого возложена ответственность по подготовке РАО к захоронению в соответствии с критериями приемлемости?
59. Сущность линейной беспороговой гипотезы воздействия ионизирующей радиации на живые организмы.
60. Механизмы влияния общественности на принятие решений о строительстве ядерно и радиационно опасных объектов.
61. Базовые элементы государственной системы обеспечения ядерной и радиационной безопасности.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета в 8 семестре студент получает 3 вопроса из вышеприведенного перечня.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 20 мин.

При сдаче зачетов в 9 и 10 семестрах студент представляет и защищает отчет установленной формы по результатам лабораторной (научно-исследовательской) работы.

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.