

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 16.11.2023 13:59:48
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
« 26 » января 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

(Начало подготовки – 2021 год)

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация

**Химическая 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.В.ДВ.01.02

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Румянцев А.В.

Рабочая программа дисциплины «Природные и техногенные источники ионизирующего излучения» обсуждена на заседании кафедры инженерной радиозологии и радиохимической технологии
протокол от « 12 » января 2021 № 1
И.о. зав. кафедрой ИРРТ

А.В. Румянцев

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета
протокол от «25» января 2021 № 4

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 (модуля) в структуре образовательной программы	6
3. Объем дисциплины.....	6
4. Содержание дисциплины.....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2. Занятия лекционного типа.....	8
4.3. Занятия семинарского типа	11
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	11
4.3.2. Лабораторные занятия.....	12
4.4. Самостоятельная работа	12
4.5. Тема РГР и индивидуального задания	13
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	13
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	13
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	14
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	15
10.1. Информационные технологии.....	15
10.2. Программное обеспечение.....	15
10.3. Базы данных и информационные справочные системы	15
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	16
 Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	 17

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

В результате освоения образовательной программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции ¹	Код и наименование индикатора достижения компетенции ²	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) ³
ПК-6 Способен выполнять научные исследования, а также реализовывать их результаты при проведении, разработке и усовершенствовании технологических процессов обращения с радиоактивно загрязненными средами, материалами и отходами (включая их дезактивацию, переработку, кондиционирование, хранение и захоронение), обеспечивающих безопасность персонала, населения и защиту окружающей среды.	ПК-6.1 Способность использовать понятия и определения радиоэкологии в профессиональной и научно-исследовательской деятельности.	Знать: теоретические основы радиоактивного распада и определения, связанные с радиоактивностью (З-1); виды ионизирующих излучений и их источники (З-2). Уметь: определять основные источники ионизирующих излучений и радионуклидов, применять понятие «активность» в практической деятельности (У-1). Владеть: всеми вопросами, связанными с активностью, радиоактивным распадом, мощностью и дозами ионизирующих излучений (Н-1).

¹ Содержание и номер компетенции в точности соответствует ФГОС ВО и отображается в матрице компетенций для конкретной дисциплины

² Код индикатора присваивается руководителем направления подготовки, отображается в матрице компетенции и доводится разработчикам РПД. Повторение кодов индикаторов для конкретной компетенции, реализуемой разными дисциплинами, не допускается

³ Дескрипторы переносятся из матрицы компетенций без смены формулировок

Код и наименование компетенции ¹	Код и наименование индикатора достижения компетенции ²	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) ³
	<p>ПК-6.2 Формирование представления о влиянии ионизирующих излучений и радионуклидов на живые организмы и окружающую среду.</p>	<p>Знать: механизмы взаимодействия ионизирующих излучений с неживой и живой материей (З-3); дозиметрию и методы защиты от воздействия ионизирующих излучений (З-4).</p> <p>Уметь: разрабатывать мероприятия по защите окружающей среды от радионуклидов, а персонала и населения – от воздействия ионизирующих излучений (У-2).</p> <p>Владеть: оценкой воздействия радиационных факторов (внешних и внутренних) на организм человека и окружающую природную среду, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций (Н-2).</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.01), и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, формируемые при изучении дисциплин «Основы экологии», «Математика», «Физика», «Химия», «Радиационная безопасность в области использования атомной энергии». Полученные в процессе изучения дисциплины «Природные и техногенные источники ионизирующего излучения» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин: «Технология основных материалов современной энергетики. Части 1 и 2», «Материалы и оборудование ядерных энергетических установок», «Основы проектирования радиационно опасных производств», «Организация, технология и экономика вывода из эксплуатации ЯРОО», «Принципы методы и технические средства управления радиоактивными отходами», «Технология дезактивации», а также при прохождении производственной практики, при выполнении выпускной квалификационной работы (государственной итоговой аттестации) и в дальнейшей трудовой деятельности.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц / академических часов)	3 / 108
Контактная работа с преподавателем:	58
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа (в том числе практическая подготовка)	18 (5)
семинары, практические занятия	18
лабораторные работы	–
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	4
другие виды контактной работы	–
Самостоятельная работа	50
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	устный опрос
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	зачёт

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	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Общее представление о природных и техногенных источниках ионизирующего излучения	2	–	–	–	ПК-6	ПК-6.1
2.	Понятия и определения радиоэкологии	2	2	–	–	ПК-6	ПК-6.1
3.	Основной закон радиоактивного распада. Изменение активности со временем	2	2	–	8	ПК-6	ПК-6.1
4.	Виды спонтанных ядерных превращений	2	–	–	4	ПК-6	ПК-6.1
5.	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом и защита от них	4	2	–	6	ПК-6	ПК-6.2
6.	Биологическое действие ионизирующих излучений. Понятие дозы	6	4	–	10	ПК-6	ПК-6.2
7.	Воздействие ионизирующих излучений на человека	2	2	–	6	ПК-6	ПК-6.2
8.	Естественные (природные) источники облучения	4	2	–	–	ПК-6	ПК-6.2
9.	Антропогенные источники облучения и их роль в загрязнении биосферы	4	2	–	–	ПК-6	ПК-6.2
10.	Нормативно-правовые и организационные основы обеспечения радиационной безопасности	4	2	–	6	ПК-6	ПК-6.2
11.	Методы детектирования ионизирующих излучений	2	–	–	–	ПК-6	ПК-6.2
12.	Методы восстановления радиоактивно загрязнённых грунтов и почв	2	–	–	10	ПК-6	ПК-6.2
	ИТОГО	36	18	–	50		

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	Общее представление о природных и техногенных источниках ионизирующего излучения: Понятие радиоактивности. Радиоактивность как неизбежное явление. Природа – источник основной части радиоактивности. Естественная радиоактивность. Антропогенные источники ионизирующих излучений.	2	ЛВ
2.	Понятия и определения радиоэкологии: Общие понятия биосферной экологии: экосистема, биогеоценоз, биосфера. Компоненты биосферы. Биота. Антропогенная экология. Инженерная экология. Определения, связанные с радиоактивностью: абсолютная, удельная, объемная и поверхностная активности. Системные и внесистемные единицы их измерения. Аддитивность активности.	2	ЛВ
3.	Основной закон радиоактивного распада. Изменение активности со временем: Закон радиоактивного распада в дифференциальной форме. Постоянная радиоактивного распада. Вывод интегральной формы. Изменение активности со временем для индивидуального радионуклида, для смесей независимых радионуклидов и смесей генетически связанных радионуклидов.	2	ЛВ
4.	Виды спонтанных ядерных превращений: α -распад, три основных типа β -превращений. Изомерные переходы. Характеристики возникающих ионизирующих излучений. Спонтанный распад. Редкие виды радиоактивного распада.	2	ЛВ
5.	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом и защита от них: Процессы, происходящие в веществе при попадании α - и β -частиц. Ионизационный и радиационный механизмы потери энергии. Взаимодействие γ -квантов с веществом. Вторичное излучение. Взаимодействие нейтронов с веществом. Ядерные реакции и наведённая радиация. Способы и материалы для защиты от ионизирующих излучений. Понятия «максимальная длина пробега», «минимальная толщина поглотителя», «слой половинного ослабления».	4	ЛВ
6.	Биологическое действие ионизирующих излучений. Понятие дозы: Понятия «поток ионизирующих частиц», «плотность потока ионизирующих частиц», «флюенс». Экспозиционная и поглощённая дозы, керма. Системные и внесистемные единицы их измерения. Эквивалентная и эффективная дозы, единицы их измерения. Коллективная эффективная доза. Три этапа (физический, химический и биологический) взаимодействия ионизирующих излучений с биологической	6	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>тканью. Прямое и косвенное действие. Механизмы репарации.</p> <p>Воздействие ионизирующих излучений на живые организмы. Мутации, соматические и генеративные. Понятия «высокая доза», «низкая доза», «полулетальная доза (ЛД_{50/30})». Полулетальные дозы для различных видов живых организмов. Воздействие ионизирующих излучений на биогеоценозы.</p>		
7.	<p>Воздействие ионизирующих излучений на человека:</p> <p>Воздействие высоких, средних и умеренных доз. Формы лучевой болезни. Понятия «острого» и «хронического» облучения. Детерминированные и стохастические эффекты, их связь с величиной дозы. Внешнее и внутреннее облучение. Препараты-радиопротекторы. Действие излучения на отдельные органы.</p> <p>Воздействие малых доз. Пороговая и беспороговая гипотезы.</p>	2	ЛВ
8.	<p>Естественные (природные) источники облучения:</p> <p>Космические излучения: галактическое, солнечное, порожденное магнитосферой Земли. Первичное и вторичное излучение. Доля космического излучения в общей дозе, получаемой средним человеком от природных источников. Зависимость данной дозы от высоты над уровнем моря и географической широты. Космогенные радионуклиды. Примордиальные радионуклиды. «Отдельно стоящие» изотопы и природные радиоактивные ряды. Радионуклиды, дающие наибольший относительный вклад в общую дозу, получаемой средним человеком от природных источников.</p>	4	ЛВ
9.	<p>Антропогенные источники облучения и их роль в загрязнении биосферы:</p> <p>Технологически повышенный естественный радиационный фон: добыча полезных ископаемых, производство удобрений, добыча и сжигание нефти, угля, природного газа; строительные материалы. Ядерные топливные циклы (ЯТЦ), реакторы (ЯР) и энергетические установки (ЯЭУ). Радиационные аварии. Атомные и термоядерные взрывы, в том числе в мирных целях. Иные источники.</p> <p>Облучение в медицинских целях. Нерадионуклидные источники облучения человека.</p> <p>Миграции радионуклидов в биосфере.</p>	4	ЛВ
10.	<p>Нормативно-правовые и организационные основы обеспечения радиационной безопасности:</p> <p>Схема международной системы обеспечения радиационной безопасности и организации, обеспечивающие её функционирование. Система обеспечения радиационной безопасности РФ: государственные органы управления и надзора; законодательная основа.</p> <p>Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009).</p>	4	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>Обстоятельства облучения: за счёт нормальной эксплуатации техногенных источников излучения; в результате радиационной аварии; от природных источников; в медицинских целях. Категории облучаемых лиц и основные пределы доз. Пределы годового поступления и допустимые объёмная и удельная активности. Минимально значимая активность.</p> <p>Основные санитарные нормы и правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010).</p> <p>Понятие ядерной безопасности.</p>		
11.	<p>Методы детектирования ионизирующих излучений:</p> <p>Отсутствие у человека органов чувств, восприимчивых к радиации. Понятие детектора излучения. Типы и основные характеристики детекторов. Методы детектирования, использующие эффект ионизации. Пропорциональные счетчики и счетчики Гейгера-Мюллера. Полупроводниковые детекторы. Методы детектирования, использующие эффект сцинтилляции. Методы детектирования, использующие химически активные, неравновесные или структурно-чувствительные системы. Другие методы детектирования. Детекторы нейтронов.</p>	2	ЛВ
12.	<p>Методы восстановления радиоактивно загрязнённых грунтов и почв:</p> <p>Реабилитация, ремедиация и рекультивация.</p> <p>Технологии очистки от радиоактивных загрязнений in situ: «нулевое вмешательство», укрывающие, стабилизирующие технологии, биологические, агротехнологии, физико-химические, термические технологии.</p> <p>Технологии очистки от радиоактивных загрязнений ex situ: биологические и агротехнологии, физико-химические, термические технологии.</p>	2	ЛВ
	ИТОГО:	36	

Примеры образовательных технологий, способов и методов обучения (с сокращениями): традиционная лекция (Л), лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ), лекция – пресс-конференция (ЛПК), занятие – конференция (ЗК), тренинг (Т), дебаты (Д), мозговой штурм (МШ), мастер-класс (МК), «круглый стол» (КрСт), активизация творческой деятельности (АТД), регламентированная дискуссия (РД), дискуссия типа форум (Ф), деловая и ролевая учебная игра (ДИ, РИ), метод малых групп (МГ), занятия с использованием тренажёров, имитаторов (Тр), компьютерная симуляция (КтСм), использование компьютерных обучающих программ (КОП), интерактивных атласов (ИА), посещение врачебных конференции, консилиумов (ВК), участие в научно-практических конференциях (НПК), съездах, симпозиумах (Сим), учебно-исследовательская работа студента (УИРС), проведение предметных олимпиад (О), подготовка письменных аналитических работ (АР), подготовка и защита рефератов (Р), проектная технология (ПТ), экскурсии (Э), дистанционные образовательные технологии (ДОТ).

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		Всего	В том числе на практ. подгот.	
2.	Основные понятия и определения: Связь абсолютной активности с числом атомов и массой радионуклида. Решение практических расчётных задач.	2		РД
3.	Основной закон радиоактивного распада. Изменение активности со временем: Решение практических расчётных задач на изменение активности со временем.	2		РД
5.	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом и защита от них: Практические вопросы выбора материалов для защиты от ионизирующих излучений.	2	1	РД
6.	Биологическое действие ионизирующих излучений. Понятие дозы: Решение задач по расчёту и пересчёту доз. Разбор вопросов, связанных с самопроизвольными и индуцированными мутациями. Мутагенные факторы окружающей среды, отличные от ионизирующих излучений.	4	2	РД
7.	Воздействие ионизирующих излучений на человека: Линейные пороговая и беспороговая гипотезы воздействия малых доз ионизирующих излучений. Нелинейные гипотезы; эффект Петко. Разбор причин, по которым беспороговая гипотеза положена в основу всех действующих нормативных документов; недостатки этой гипотезы.	2		РД, Д
8.	Естественные (природные) источники облучения: Всестороннее обсуждение «радоновой проблемы».	2		Д
9.	Антропогенные источники облучения и их роль в загрязнении биосферы: Вклад «мирного атома» в загрязнение биосферы.	2		РД
10.	Нормативно-правовые и организационные основы обеспечения радиационной безопасности: Решение практических расчётных задач на допустимое поступление радионуклидов в организм человека. Разбор примеров облучения в медицинских целях.	2	2	РД
	ИТОГО:	18	5	

4.3.2. Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Форма контроля
3.	Основной закон радиоактивного распада. Изменение активности со временем: Вывод уравнений, описывающих изменение активности со временем для генетически связанных радионуклидов. Анализ различных частных случаев этих уравнений.	8	Устный опрос
4.	Виды спонтанных ядерных превращений: Рассмотрение редких видов радиоактивного распада: кластерная радиоактивность, нейтронный и протонный распады, двойные превращения.	4	Устный опрос
5.	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом и защита от них: Рассмотрение практических примеров защиты от ионизирующих излучений: двухслойная защита, использование тяжёлого бетона и тяжелых металлов (включая обеднённый уран).	6	Устный опрос
6.	Биологическое действие ионизирующих излучений. Понятие дозы: Рассмотрение практических примеров воздействия ионизирующих излучений на биогеоценозы: Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС), Чернобыльская авария.	10	Устный опрос
7.	Воздействие ионизирующих излучений на человека: Использование ионизирующих излучений и радионуклидов в медицине.	6	Устный опрос
10.	Нормативно-правовые и организационные основы обеспечения радиационной безопасности: Сравнение законодательства в области обеспечения радиационной безопасности и соответствующих нормативов в РФ и других странах.	6	Устный опрос
12.	Методы восстановления радиоактивно загрязнённых грунтов и почв: Рассмотрение реализованных на практике методов восстановления радиоактивно загрязнённых грунтов и почв (мировой опыт).	10	Устный опрос
	ИТОГО:	50	

4.5 Темы РГР и индивидуального задания

Типовые задачи для проведения текущего контроля:

1. Рассчитайте массу и объём радона-222, находящегося в секулярном равновесии с 1 г радия-226.
2. Рассчитайте моментальное повышение температуры тела человека, получившего дозу ионизирующего излучения 1 Гр. В чем состоит радиобиологический парадокс?
3. Рассчитайте дополнительную дозу, получаемую пассажиром авиалайнера во время перелёта Санкт-Петербург – Владивосток. Сравните её с дозой, полученной Вами во время последнего флюорографического обследования.
4. Рассчитайте активность среднего банана по калию-40. Почему использование термина «банановый эквивалент» не совсем корректно?

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: <https://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 зачёта.

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

При сдаче зачёта 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 зачёте:

Билет № 1

1. Что такое радиоактивность и удельная активность радионуклида, вещества, среды? Закон радиоактивного распада. Постоянная радиоактивного распада и период полураспада радионуклида.
2. Действие высоких доз (1-3 Зв) на человека. Средняя и легкая форма лучевой болезни. Отдаленные последствия действия высоких доз.
3. Нормативные документы Российской Федерации, направленные на обеспечение радиационной безопасности. Нормы радиационной безопасности (НРБ 99/2009) и Основные санитарные нормы и правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010).

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Белозерский, Г. Н. Радиационная экология : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Экология" / Г. Н. Белозерский. – Москва : «Академия», 2008. – 384 с. – ISBN 978-5-7695-3962-6.

б) электронные учебные издания⁴:

2. Коряковский, Ю.С. Обеспечение радиационной безопасности персонала и населения, охрана окружающей среды при эксплуатации АЭС : Учебное пособие / Ю. С. Коряковский, А. А. Акатов ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра инженерной радиоэкологии и радиохимической технологии. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2020. – 60 с. : ил. – // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 25.12.2020). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Акатов, А. А. Определение мощности дозы от источника гамма-излучения: Практикум / А. А. Акатов, Ю.С. Коряковский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра инженерной радиоэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2019. – 28 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 25.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Акатов, А.А. Определение радиационной обстановки на объекте с помощью дозиметров-радиометров МКС-08/ДКС-96 и МКС-АТ1117М : Практикум / А. А. Акатов, Ю. С. Коряковский Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра инженерной радиоэкологии и радиохимической технологии. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2019. - 28 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 25.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, 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. www.rosatom.ru, www.gosnadzor.ru, www.tvel.ru, www.rosenergoatom.ru

3. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>

4. Научно-техническая библиотека [springerlink](http://springerlink.com). Режим доступа: <http://www.springerlink.com/home/main.mpx>

5. Научная электронная библиотека [eLIBRARY.RU](http://elibrary.ru). Режим доступа: <http://elibrary.ru>

6. Электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru>;

«Лань » <https://e.lanbook.com/books>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Природные и техногенные источники ионизирующего излучения» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

⁴ В т.ч. и методические пособия

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.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего 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.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

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 ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение⁵

Microsoft Office (Microsoft Power Point);

10.3. Базы данных и информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы⁶

Для проведения лекционных и практических 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.

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.

⁵В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

⁶ В разделе отображается состав помещений, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой по дисциплине, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

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.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Природные и техногенные источники ионизирующего излучения»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-6	Способен выполнять научные исследования, а также реализовывать их результаты при проведении, разработке и усовершенствовании технологических процессов обращения с радиоактивно загрязненными средами, материалами и отходами (включая их дезактивацию, переработку, кондиционирование, хранение и захоронение), обеспечивающих безопасность персонала, населения и защиту окружающей среды	начальный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-6.1 Способность использовать понятия и определения радиоэкологии в профессиональной и научно-исследовательской деятельности.	Рассказывает о теоретических основах радиоактивного распада и называет определения, связанные с радиоактивностью (З-1)	Правильные ответы на вопросы №№ 1–5, 7, 8 к зачету	В общих чертах имеет представление об основах радиоактивного распада и определениях, связанных с радиоактивностью	Имеет устойчивое представление об основах радиоактивного распада, приводит примеры определений, связанных с радиоактивностью	Детально раскрывает теоретические основы радиоактивного распада, исчерпывающе раскрывает определения, связанные с радиоактивностью
	Перечисляет виды ионизирующих излучений и их источники (З-2)	Правильные ответы на вопросы №№ 3–6, 12–15 к зачету	Способен назвать основные виды ионизирующих излучений, с подсказками преподавателя перечислить их источники	Способен перечислить виды ионизирующих излучений и их источники, но путается в конкретных примерах	Исчерпывающе перечисляет виды ионизирующих излучений, правильно выбирает их источники
	Анализирует основные источники ионизирующих излучений и радионуклидов, определяет закономерности , связанные с понятием «активность» в практической деятельности (У-1)	Правильные ответы на вопросы №№ 3–5, 7 к зачету	Письменно излагает некоторые закономерности, связанные с понятием «активность» в практической деятельности	Способен проанализировать основные источники ионизирующих излучений и радионуклидов и закономерности, связанные с понятием «активность»	Всесторонне анализирует источники ионизирующих излучений и радионуклидов, отвечает на дополнительные вопросы, связанные с понятием «активность» в практической деятельности
	Демонстрирует владение вопросами, связанными с активностью, радиоактивным распадом, мощностью и дозами ионизирующих излучений (Н-1)	Правильные ответы на вопросы №№ 7, 9–11, 17 к зачету	Демонстрирует общее представление о мощности и дозах ионизирующих излучений	Демонстрирует полное представление о мощности и дозах ионизирующих излучений	Решает задачи, связанные с мощностью и дозами ионизирующих излучений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-6.2 Формирование представления о влиянии ионизирующих излучений и радионуклидов на живые организмы и окружающую среду	Рассказывает о механизмах взаимодействия ионизирующих излучений с неживой и живой материей (3-3)	Правильные ответы на вопросы №№ 18–20, 25–29 к зачету	Частично перечисляет основные механизмы взаимодействия ионизирующих излучений с неживой и живой материей	Подробно перечисляет механизмы взаимодействия ионизирующих излучений с неживой и живой материей	Рассказывает о механизмах и приводит примеры взаимодействия ионизирующих излучений с неживой и живой материей
	Знает дозиметрию и методы защиты от воздействия ионизирующих излучений (3-4)	Правильные ответы на вопросы №№ 6, 18–24 к зачету	Имеет общее представление о дозиметрии и методах защиты от воздействия ионизирующих излучений	Имеет детальное представление о дозиметрии и методах защиты от воздействия ионизирующих излучений	Самостоятельно рассказывает о дозиметрии и методах защиты от воздействия ионизирующих излучений, приводит примеры
	Умеет разрабатывать мероприятия по защите окружающей среды от радионуклидов, а персонала и населения – от воздействия ионизирующих излучений (У-2)	Правильные ответы на вопросы №№ 12–16, 30–32 к зачету	Частично излагает мероприятия по защите окружающей среды от радионуклидов, а персонала и населения – от воздействия ионизирующих излучений	Подробно излагает мероприятия по защите окружающей среды от радионуклидов, а персонала и населения – от воздействия ионизирующих излучений	Анализирует мероприятия по защите окружающей среды от радионуклидов, а персонала и населения – от воздействия ионизирующих излучений
	Решает задачи по оценке воздействия радиационных факторов (внешних и внутренних) на организм человека и окружающую природную среду, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций (Н-2)	Правильные ответы на вопросы №№ 25–29, 31–32 к зачету	Демонстрирует владение некоторыми методами оценки воздействия радиационных факторов на организм человека и окружающую природную среду	Демонстрирует владение большинством методов оценки воздействия радиационных факторов на организм человека и окружающую природную среду, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций	Сопоставляет методами оценки воздействия радиационных факторов на организм человека и окружающую природную среду и делает правильные выводы

3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

3.1 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачёта студент получает 3 вопроса из нижеприведенного перечня.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 30 мин., результат оценивания – «зачтено», «не зачтено».

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-6 к зачету:

1. Что такое ионизирующее излучение? Поясните понятия радиация, ионизация, аппаратные и радионуклидные источники ионизирующего излучения.
2. Строение атома, ядра. Поясните термины "химический элемент", "изотоп", "нуклид", "радионуклид".
3. Опишите альфа-распад, природу и свойства альфа излучения. Примеры альфа-активных радионуклидов.
4. Опишите бета-распад, природу и свойства бета-излучения. Примеры бета-активных радионуклидов.
5. Как возникает гамма-излучение. Природа и свойства гамма-излучения. Примеры гамма-активных радионуклидов.
6. Проникающая способность альфа-, бета- и гамма-излучения. Понятия "энергетического спектра излучения", "длина пробега", "максимальная длина пробега", "слой половинного ослабления".
7. Что такое радиоактивность и удельная активность радионуклида, вещества, среды? Закон радиоактивного распада. Постоянная радиоактивного распада и период полураспада радионуклида.
8. Понятие "ядерной реакции" и "наведенной активности".
9. Экспозиционная доза и ее связь с поглощенной дозой.
10. Поглощенная доза и ее связь с другими видами доз.
11. Эквивалентная и эффективная доза, мощность дозы.
12. Источники естественного облучения человека и биосферы. Понятие "естественный радиационный фон", отклонения от среднего значения, примеры.
13. Источники антропогенного облучения биосферы и человека. Загрязнение биосферы природными радионуклидами. Облучение человека радоном.
14. Загрязнение биосферы техногенными радионуклидами.
15. Нерадионуклидные источники облучения человека.
16. Вклад различных источников в облучение человека.
17. Поток ионизирующих частиц, плотность потока, интенсивность излучения. Ионизационный и радиационный механизмы потери энергии заряженных ионизирующих частиц.
18. Проникающая способность альфа излучения. Образование вторичного излучения при взаимодействии ионизирующего излучения с веществом.
19. Закономерности поглощения бета излучения, длина максимального пробега, слой половинного ослабления, линейный и массовый коэффициенты ослабления.
20. Взаимодействие гамма излучения с веществом. Закономерности поглощения гамма-излучения, слой половинного ослабления, линейный и массовый коэффициенты ослабления, кратность ослабления.
21. Что такое "детектор ионизирующего излучения", основные методы детектирования. Что такое дозиметр, радиометр, спектрометр?

22. Ионизационный метод детектирования ионизирующего излучения. Газоразрядный счетчик. Пропорциональный счетчик. Счетчик Гейгера Мюллера.
23. Сцинтилляционный метод детектирования ионизирующего излучения. Радиоломинофоры, радиоломинесценция, сцинтилляторы, ФЭУ.
24. Основные характеристики регистрации излучения: эффективность, разрешающая способность, счетная характеристика.
25. Прямое и косвенное действие радиации на живые организмы. Понятия "острого" и "хронического облучения". Симптомы облучения.
26. Действие очень высоких доз (более 3 Зв) на живые организмы, человека. Радиационная чувствительность различных форм жизни. Летальная доза ($LD_{50/30}$); тяжелая форма лучевой болезни.
27. Действие высоких доз (1-3 Зв) на человека. Средняя и легкая форма лучевой болезни. Отдаленные последствия действия высоких доз.
28. Действие малых доз (около 0,5-1 Зв и менее) на человека. Сложности достоверного описания действия малых доз. Пороговая и беспороговая гипотезы действия радиации на человека.
29. Понятие детерминированных и стохастических эффектов действия ионизирующего излучения.
30. Международные организации в области обеспечения радиационной и ядерной безопасности. Формирование международных и национальных законодательных документов, норм и правил обеспечения радиационной безопасности человека и биосферы.
31. Законы и нормативные документы Российской Федерации, направленные на обеспечение радиационной безопасности. Нормы радиационной безопасности (НРБ 99/2009) и Основные санитарные нормы и правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010).
32. Сопоставление химического и радиационного фактора загрязнения биосферы с точки зрения превышения предельных значений и практики экологического мониторинга.

4. Темы курсовых работ:

Курсовые работы не предусмотрены.

5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачет». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.