

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

Проректор по учебной  
и методической работе

Б.В. Пекаревский

2017 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОСНОВЫ РАДИОЭКОЛОГИИ**

*(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.02.01

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

### РАЗРАБОТЧИКИ ПРОГРАММЫ

Доцент \_\_\_\_\_ А.В. Румянцев

Рабочая программа дисциплины «Основы радиозэкологии» обсуждена на заседании кафедры инженерной радиозэкологии и радиохимической технологии протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г. № \_\_

Зав. кафедрой ИРРТ \_\_\_\_\_ В.А. Доильницын

Рабочая программа дисциплины «Основы радиозэкологии» 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 .....	5
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 .....	11
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	12
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	13
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения 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. Информационные справочные системы.....	15
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	15
Приложение № 1.....	17

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями: ПК-4 и ПСК-3.2.

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-4</b>	<b>способностью принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды</b>	<p><b>Знать:</b> теоретические основы дисциплины; виды ионизирующих излучений и их источники; механизмы взаимодействия ионизирующих излучений с неживой и живой материей; особенности влияния ионизирующих излучений на живые организмы; дозиметрию и методы защиты от воздействия ионизирующих излучений.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать и оптимизировать режимы и условия реализации технологических схем на предприятиях радиационного профиля по защите и реабилитации объектов окружающей среды по комплексу технических, экономических и природоохранных критериев.</p> <p><b>Владеть:</b> знаниями и умениями по оценке воздействия радиационных факторов (внешних и внутренних) на организм человека и окружающую природную среду, в том числе, в условиях чрезвычайных ситуаций.</p>
<b>ПСК-3.2</b>	<b>способностью разрабатывать на атомных электростанциях мероприятия по защите окружающей среды от радионуклидов и оценивать дозовую нагрузку на различные группы населения</b>	<p><b>Знать:</b> виды и источники ионизирующих излучений на АЭС; источники поступления радионуклидов в окружающую среду и вклад этих радионуклидов в дозовую нагрузку на персонал и различные группы населения.</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать мероприятия по защите окружающей среды от радионуклидов, а персонала и различных групп населения – от воздействия ионизирующих излучений.</p> <p><b>Владеть:</b> расчетными и исследовательскими приемами работы по данной дисциплине; методами и средствами контроля и обеспечения качества технологий.</p>

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Основы радиозологии» (Б1.В.ДВ.02.01) относится к дисциплинам по выбору вариативной части программы и изучается на 3 курсе, в 6 семестре.

Целью освоения дисциплины «Основы радиозологии» является формирование у студентов представления о влиянии радионуклидов, используемых в ядерной энергетике, медицине, при добыче нефти, газа, при контроле и диагностике производственных процессов, в военно-промышленном комплексе на окружающую среду и человека и изучение существующих и перспективных процессов, технологических схем, технических средств защиты окружающей среды и восстановления качества радиоактивно загрязненных природных объектов. Указанная цель достигается формированием представлений о фундаментальных разделах теоретического курса дисциплины, усвоением методов оценки радиационной опасности и способов её снижения, усвоением общих подходов к анализу радиозологической ситуации, адекватной оценке тяжести радиозологических проблем и способам их решения, овладением навыками работы с радиометрическим и дозиметрическими приборами и способностью корректной интерпретации полученных данных о радиационной обстановке, степени радиационной загрязненности производственных помещений, продуктов питания и объектов окружающей среды.

Изучение дисциплины основывается на знании студентами материалов дисциплин: «Основы экологии», «Высшая математика», «Физика», «Химия», «Биология», «Радиационная безопасность в области использования атомной энергии».

Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин: «Технология основных материалов современной энергетике. Части 1 и 2», «Основы проектирования радиационно опасных производств», «Экономика ядерной отрасли», «Организация, технология и экономика вывода из эксплуатации ЯРОО», «Материалы и оборудование ядерных энергетических установок», «Основы проектирования радиационно опасных производств», «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
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	3 / 108
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	58
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
семинары, практические занятия	18
лабораторные работы	–
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	4
другие виды контактной работы	–
<b>Самостоятельная работа</b>	50
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	устный опрос
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (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
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Место радиоэкологии в системе научных дисциплин.	2	–	–	–	ПК-4
2.	Понятия и определения радиоэкологии.	2	2	–	–	ПК-4
3.	Основной закон радиоактивного распада. Изменение активности со временем.	2	2	–	8	ПК-4, ПСК-3.2
4.	Виды спонтанных ядерных превращений.	2	–	–	4	ПК-4
5.	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом и защита от них.	4	2	–	6	ПК-4, ПСК-3.2
6.	Биологическое действие ионизирующих излучений. Понятие дозы.	6	4	–	10	ПК-4, ПСК-3.2
7.	Воздействие ионизирующих излучений на человека.	2	2	–	6	ПК-4, ПСК-3.2
8.	Естественные (природные) источники облучения.	4	2	–	–	ПК-4
9.	Антропогенные источники облучения и их роль в загрязнении биосферы.	4	2	–	–	ПК-4, ПСК-3.2
10.	Нормативно-правовые и организационные основы обеспечения радиационной безопасности.	4	2	–	6	ПК-4, ПСК-3.2
11.	Методы детектирования ионизирующих излучений.	2	–	–	–	ПК-4, ПСК-3.2
12.	Методы восстановления радиоактивно загрязнённых грунтов и почв.	2	–	–	10	ПК-4, ПСК-3.2
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>–</b>	<b>50</b>	

#### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	<b>Место радиоэкологии в системе научных дисциплин. Основные понятия и определения:</b> Предпосылки возникновения и этапы развития радиационной экологии. Стоящие перед ней в настоящее время задачи и современные направления исследований. Радиоактивность как неизбежное явление. Природа – источник основной части радиоактивности. Естественная радиоактивность. Антропогенные источники ионизирующих излучений.	2	Слайд-презентация
2.	<b>Понятия и определения радиоэкологии:</b> 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	Слайд-презентация
3.	<b>Основной закон радиоактивного распада. Изменение активности со временем:</b> 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	Слайд-презентация
4.	<b>Виды спонтанных ядерных превращений:</b> $\alpha$ -распад, три основных типа $\beta$ -превращений. Изомерные переходы. Характеристики возникающих ионизирующих излучений. Спонтанный распад. Редкие виды радиоактивного распада.	2	Слайд-презентация
5.	<b>Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом и защита от них:</b> Процессы, происходящие в веществе при попадании $\alpha$ - и $\beta$ -частиц. Ионизационный и радиационный механизмы потери энергии. Взаимодействие $\gamma$ -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	Слайд-презентация
6.	<b>Биологическое действие ионизирующих излучений. Понятие дозы:</b> Понятия «поток ионизирующих частиц», «плотность потока	6	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>ионизирующих частиц», «флюенс». Экспозиционная и поглощённая дозы, керма. Системные и внесистемные единицы их измерения. Эквивалентная и эффективная дозы, единицы их измерения. Коллективная эффективная доза.</p> <p>Три этапа (физический, химический и биологический) взаимодействия ионизирующих излучений с биологической 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<sub>50/30</sub>)». Полулетальные дозы для различных видов живых организмов. Воздействие ионизирующих излучений на биогеоценозы.</p>		
7.	<p><b>Воздействие ионизирующих излучений на человека:</b></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	Слайд-презентация
8.	<p><b>Естественные (природные) источники облучения:</b></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	Слайд-презентация
9.	<p><b>Антропогенные источники облучения и их роль в загрязнении биосферы:</b></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. Нерационуклидные источники облучения человека.</p> <p>Миграции радионуклидов в биосфере.</p>	4	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
10.	<p><b>Нормативно-правовые и организационные основы обеспечения радиационной безопасности:</b></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). 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). Понятие ядерной безопасности.</p>	4	Слайд-презентация
11.	<p><b>Методы детектирования ионизирующих излучений:</b></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	Слайд-презентация
12.	<p><b>Методы восстановления радиоактивно загрязнённых грунтов и почв:</b></p> <p>Реабилитация, ремедиация и рекультивация.</p> <p>Технологии очистки от радиоактивных загрязнений <i>insitu</i>: «нулевое вмешательство», укрывающие, стабилизирующие технологии, биологические, агротехнологии, физико-химические, термические технологии.</p> <p>Технологии очистки от радиоактивных загрязнений <i>exsitu</i>: биологические и агротехнологии, физико-химические, термические технологии.</p>	2	Слайд-презентация
	<b>ИТОГО:</b>	<b>36</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
2.	<b>Основные понятия и определения:</b> Связь абсолютной активности с числом атомов и массой радионуклида. Решение практических расчётных задач.	2	Разбор конкретных примеров
3.	<b>Основной закон радиоактивного распада. Изменение активности со временем:</b> Решение практических расчётных задач на изменение активности со временем.	2	Разбор конкретных примеров
5.	<b>Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом и защита от них:</b> Практические вопросы выбора материалов для защиты от ионизирующих излучений.	2	Групповая дискуссия
6.	<b>Биологическое действие ионизирующих излучений. Понятие дозы:</b> Решение задач по расчёту и пересчёту доз. Разбор вопросов, связанных с самопроизвольными и индуцированными мутациями. Мутагенные факторы окружающей среды, отличные от ионизирующих излучений.	4	Разбор конкретных примеров
7.	<b>Воздействие ионизирующих излучений на человека:</b> 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	Групповая дискуссия
8.	<b>Естественные (природные) источники облучения:</b> Всестороннее обсуждение «радоновой проблемы».	2	Групповая дискуссия
9.	<b>Антропогенные источники облучения и их роль в загрязнении биосферы:</b> Вклад «мирного атома» в загрязнение биосферы.	2	Разбор конкретных примеров
10.	<b>Нормативно-правовые и организационные основы обеспечения радиационной безопасности:</b> Решение практических расчётных задач на допустимое поступление радионуклидов в организм человека. Разбор примеров облучения в медицинских целях.	2	Разбор конкретных примеров
	<b>ИТОГО:</b>	<b>18</b>	

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

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

#### 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

## **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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная литература:**

- 1 Алиев, Р. А. Радиоактивность: Учебное пособие / Р. А. Алиев, С. Н. Калмыков. – СПб. : «Лань», 2013. – 304 с. (ЭБС)
- 2 Белозерский, Г. Н. Радиационная экология: учебник для вузов по спец. "Экология" / Г. Н. Белозерский. – М.: Academia, 2008. – 383 с.
- 3 Белоус, Д. А. Радиация, биосфера, технология / Д. А. Белоус. – СПб. : ДЕАН, 2004. – 448 с.

- 4 Колесников, С. В. Радиоэкология: Учебное пособие для заочного обучения спец. «Инженерная защита окружающей среды» / С. В. Колесников; СПбГТИ(ТУ). – СПб.: 2010. – 115 с. (ЭБС)

#### **б) дополнительная литература**

- 1 Рылов, М. И. В мире дозообразующих радионуклидов: Справочно-информационное издание / М. И. Рылов, М. Н. Тихонов; Межотраслевой экспертно-сертификац. науч.-техн. и контрол. центр ядер.и радиац. безопасности РЭСцентр. – СПб.: РЭСцентр, 2011. – 243 с.
- 2 Прояев, В.В. Технологии реабилитации загрязненных территорий и промышленных площадок: учебное пособие / В.В. Прояев; СПбГТИ(ТУ). – СПб.: 2010. – 164 с.

#### **в) вспомогательная литература**

- 1 Алексахин, Р. М. Крупные радиационные аварии. Последствия и защитные меры / Р. М. Алексахин [ и др. ]; под ред. Л. А. Ильина, В. А. Губанова. – М. :ИздАТ, 2001. – 751 с.
- 2 Булдаков, Л. А. Радиоактивное излучение и здоровье / Л. А. Булдаков, В. С. Калистратова. – М.: Информ-Атом. 2003. – 165 с.
- 3 Баженов, В. А. Вредные химические вещества. Радиоактивные вещества : справочное издание / В. А. Баженов [ и др. ] ; под ред. В. А. Филова [ и др. ] – Л. : Химия, 1990. – 464 с.
- 4 Моисеев, А. А. Справочник по дозиметрии и радиационной гигиене / А. А. Моисеев, В. И. Иванов. – М. :Энергоатомиздат, 1990. – 252 с.
- 5 Козлов, В. Ф. Справочник по радиационной безопасности / В. Ф. Козлов. – М. :Энергоатомиздат, 1991. – 352 с.
- 6 Голубев, Б. П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений: Учебник для вузов / Б. П. Голубев ; под ред. Е. Л. Столяровой. – М. :Энергоатомиздат, 1986. – 464 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. Интерактивная база данных SpringerLink. – Режим доступа: <https://link.springer.com>.
3. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU. – Режим доступа: <https://elibrary.ru>.

### **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.

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: с разбором конкретных ситуаций, сложившихся в зонах воздействия опасных и вредных факторов, и возможных принципов и методов защиты.

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 PowerPoint

### **10.3. 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.

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 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
«Основы радиэкологии»**

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

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ПК-4</b>	способностью принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды	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 предпосылок возникновения и этапов развития радиэкологии. Владение представлениями о стоящих перед ней в настоящее время задачи и современных направлений исследований. Умение определять основные источники ионизирующих излучений и радионуклидов.	Правильные ответы на вопросы №№ 1-2, 12, 13	ПК-4
Освоение раздела № 2	Знание общих понятий биосферной экологии. Свободное владение всеми вопросами, связанными с различными типами активности. Умение применять понятие «активность» в практической деятельности.	Правильные ответы на вопросы №№ 7, 32	ПК-4
Освоение раздела № 3	Знание основного закона радиоактивного распада в различных формах. Владение представлением о постоянной радиоактивного распада. Умение рассчитывать изменение активности со временем, в том числе и в случае смесей генетически связанных радионуклидов.	Правильный ответ на вопрос № 7	ПК-4, ПСК-3.2
Освоение раздела № 4	Знание всех видов спонтанных ядерных превращений. Владение представлением о характеристиках возникающих при них	Правильные ответы на вопросы	ПК-4

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	ионизирующих излучений. Умение идентифицировать виды спонтанных ядерных превращений.	№№ 3-5, 8	
Освоение раздела № 5	Знание процессов, происходящих в веществе при попадании $\alpha$ - и $\beta$ -частиц, $\gamma$ -квантов, нейтронов. Владение представлением о ядерных реакциях и наведённой активности. Умение организовывать защиту от ионизирующих излучений.	Правильные ответы на вопросы №№ 6, 18-20	ПК-4, ПСК-3.2
Освоение раздела № 6	Знание экспозиционной, поглощённой, эквивалентной, эффективной и коллективной эффективной доз, единиц их измерения. Владение представлением о мутациях. Умение пересчитывать величину поглощённой дозы в величины эквивалентной и эффективной.	Правильные ответы на вопросы №№ 9-11, 17	ПК-4, ПСК-3.2
Освоение раздела № 7	Знание последствий воздействия высоких, средних и умеренных доз на человека; формы лучевой болезни, понятий «острого» и «хронического» облучения. Владение представлением о детерминированных и стохастических эффектах, их связи с величиной дозы. Умение ориентироваться в гипотезах о воздействии малых доз.	Правильные ответы на вопросы №№ 25-29	ПК-4, ПСК-3.2
Освоение раздела № 8	Исчерпывающее знание естественных источников ионизирующих излучений и радионуклидов. Владение представлением о зависимости дозы, получаемой средним человеком от природных источников, от его географического положения. Умение оценивать указанную дозу.	Правильные ответы на вопросы №№ 2, 12, 16	ПК-4
Освоение раздела № 9	Исчерпывающее знание антропогенных источников ионизирующих излучений и радионуклидов. Владение представлением о вкладе этих источников в общую дозу, получаемую средним человеком. Умение ориентироваться в процессах миграции радионуклидов в биосфере.	Правильные ответы на вопросы №№ 13-16	ПК-4, ПСК-3.2
Освоение раздела № 10	Знание схем системы обеспечения радиационной безопасности и организаций, обеспечивающих её функционирование. Владение понятием ядерной безопасности. Умение работать с	Правильные ответы на вопросы №№ 30, 31	ПК-4, ПСК-3.2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	НРБ-99/2009 и ОСПОРБ-99/2010.		
Освоение раздела № 11	Знание всех методов детектирования ионизирующих излучений. Владение принципами работы детекторов. Умением выбирать тип детектора в конкретных практических случаях.	Правильные ответы на вопросы №№ 21-24	ПК-4, ПСК-3.2
Освоение раздела № 12	Знание понятий «реабилитация», «ремедиация» и «рекультивация». Владение представлением о технологиях очистки грунтов и почв от радиоактивных загрязнений. Умение выбирать технологию применительно к конкретному случаю.	Правильные ответы на вопросы №№13, 31, 32	ПК-4, ПСК-3.2

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.  
Результат оценивания зачёта – «зачтено» / «не зачтено».

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации. Вопросы для оценки сформированности элементов компетенций ПК-4 / ПСК-3.2:**

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, радиолоуминесценция, 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.

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

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