

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 05.08.2024 15:14:59  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной и методической работе

\_\_\_\_\_ **Б.В. Пекаревский**  
27.06.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Радиационная экология**  
Направление подготовки  
**05.03.06 Экология и природопользование**  
Направленность образовательной программы  
**Экология и природопользование**  
Квалификация  
**Бакалавр**  
Форма обучения  
**Очная**

Факультет Химической и биотехнологии  
Кафедра Технологии микробиологического синтеза

Санкт-Петербург  
2024

**Б1.О.21**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
От кафедры технологии микробиологического синтеза профессор		Профессор Шугалей И.В.
От кафедры радиационной технологии доцент		Доцент Лютова Ж.Б.

Рабочая программа дисциплины «Радиационная экология» обсуждена на заседании кафедры радиационной технологии  
 протокол от 04.03.2024 г. № 3

И.о. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ И.В. Юдин

Рабочая программа дисциплины «Радиационная экология» обсуждена на заседании кафедры технологии микробиологического синтеза  
 протокол от 05.03.2024 г. № 7

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ М.М. Шамцян

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
 протокол от 14.03.2024 г. № 8

Председатель \_\_\_\_\_ М.В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Экология и природопользование»		И.В. Шугалей
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З. Труханович
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.....	5
4. Содержание дисциплины.....	5
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий.....	5
4.2 Занятия лекционного типа.....	6
4.3 Занятия семинарского типа.....	9
4.3.1 Семинары, практические занятия.....	9
4.3.2. Лабораторные занятия.....	10
4.4 Самостоятельная работа обучающихся.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	13
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	14
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	15
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Радиационная экология».....	16

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

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

<i>Код и наименование компетенции</i>	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ОПК-2</b> Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	<b>ОПК-2.1</b> Способен оценивать радиационную опасность природных и техногенных источников	<b>Знать:</b> законы радиоактивного распада, единицы измерений радиоактивности, типы излучений, механизмы их взаимодействия с живыми объектами (З-1) <b>Уметь:</b> использовать на практике санитарные правила и нормы работы с радиоактивными веществами (У-1) <b>Владеть:</b> методами и приемами радиоэкологических исследований (Н-1)
	<b>ОПК-2.3</b> Понимание опасности бесконтрольного распространения радионуклидов в экосистемах	<b>Знать:</b> источники и пути поступления природных и техногенных радионуклидов в среду обитания, миграцию радионуклидов и способность к кумуляции (З-2), <b>Уметь:</b> оценивать радиационную опасность при поступлении, накоплении и переносе радионуклидов в экосистемах (У-2) <b>Владеть:</b> методами оценки опасности при поступлении, накоплении и переносе радионуклидов в экосистемах (Н-2)
<b>ОПК-3</b> Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	<b>ОПК-3.1</b> Понимание необходимости контроля распространения радионуклидов в биосфере	<b>Знать:</b> основные экологически значимые изотопы и их характеристики (З-3) <b>Уметь:</b> определять характер радиационной опасности (У-3) <b>Владеть:</b> средствами радиационного контроля (Н-3)

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Радиационная экология» относится к обязательной части, (Б1.О.21) и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Общая экология», «Основы общей биологии», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Экология человека»

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	2/72
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	18
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	2
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>34</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Доклад
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	зачет

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. Часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Введение. Предмет, задачи радиационной экологии.	2	2		4	ОПК-2	ОПК-2.1
2	Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом.	2	2		4	ОПК-2	ОПК-2.1
3	Дозиметрия и радиометрия	2	2		4	ОПК-2	ОПК-2.4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. Часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
4	Методы обнаружения и регистрации ионизирующих излучений	2	2		2	ОПК-2	ОПК-2.4
5	Механизмы воздействия ионизирующих излучений на организм человека	2	2		4	ОПК-3	ОПК-3.1
6	Радионуклиды в биосфере	2	2		4	ОПК-3	ОПК-3.1
7	Радиологические и экологические проблемы ядерных аварий и отходов	2	2		4	ОПК-3	ОПК-3.1
8	Радиологическое нормирование	2	2		4	ОПК-3	ОПК-3.1
9	Радиационный мониторинг	2	2		4	ОПК-3	ОПК-3.1

#### 4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<b>Введение. Предмет, задачи радиационной экологии.</b> Радиоэкологические проблемы в современном мире. Элементы ядерной физики. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Радиационная экология – составная часть общей экологии. Ионизирующее излучение как экологический фактор. Радиофобия. Основные задачи радиозкологии. Отечественные ученые, внесшие вклад в развитие радиозкологии как науки. Радиационное загрязнение окружающей среды, основные причины сложности его восприятия. История развития радиозкологии. Современные направления развития радиозкологии.	2	ЛВ
2	<b>Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом.</b> Взаимодействие альфа-излучения с веществом. Взаимодействие бета-излучения с веществом. Особенности взаимодействия нейтронов с веществом. Взаимодействие гамма-излучения с веществом.	2	ЛВ
3	<b>Дозиметрия и радиометрия</b> Понятие дозиметрии.	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инноваци онная форма
	<p>Понятие радиометрии. Единицы измерения радиоактивности. Поглощенная доза. Экспозиционная доза. Мощность дозы. Зависимость биологического действия излучения от дозы и качества излучения. Взвешивающий коэффициент. Взвешивающий коэффициент для органов и тканей. Эквивалентная доза. Эффективная эквивалентная доза.</p>		
4	<p><b>Методы обнаружения и регистрации ионизирующих излучений</b> Необходимость приборного контроля ионизирующих излучений. Приборы и приспособления, детектирующие ионизирующие излучения. Пропорциональные счетчики. Счетчик Гейгера-Мюллера. Полупроводниковые детекторы. Химические методы дозиметрии.</p>	2	ЛВ
5	<p><b>Механизмы воздействия ионизирующего излучения на организм человека.</b> История изучения биологического действия ионизирующих излучений на организм. Развитие радиационной гигиены. Первичные (пусковые) механизмы действия радиации. Молекулярные мишени ионизирующей радиации. Процесс радиолитического разложения воды. Понятие радиационно-химического выхода. Активные формы кислорода как важнейшие триггеры радиоактивного разрушения биомолекул. Механизмы повреждения молекулярных компонентов клетки. Этапы лучевого поражения организма. Нейрогуморальные аспекты лучевого поражения. Эффект разведения. Кислородный эффект. Влияние ионизирующих излучений на клеточный цикл. Системы кроветворения и пищеварения как критические системы при действии ионизирующих излучений. Причины радиационной гибели клеток. Восстановление радиационных повреждений клеток. Механизмы процесса. Радиочувствительность организмов. Лучевая болезнь. Внутренне облучение радиоактивными веществами. Отдаленные последствия облучения. Современные подходы к лечению лучевой болезни. Радиопротекторы. Механизм их действия.</p>	2	ЛВ
6	<p><b>Радионуклиды в биосфере</b> Природные источники ионизирующих излучений. Неравномерность природного ионизирующего излучения, причины. Технологически измененный естественный радиационный фон. Аномальные территории повышенной естественной радиоактивности. Искусственный радиационный фон.</p>	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инноваци онная форма
	<p>Радиоактивность атмосферы, ее причины.  Радиоактивность гидросферы, ее причины.  Радиоактивность почвы, ее причины.  Радиоактивность животного и растительного мира.  Миграция радионуклидов в структурах биосферы.  Передача радионуклидов по пищевым цепям.  Накопление радионуклидов в структурах биосферы.  Радиоактивность тела человека. Фоновое облучение человека.</p>		
7	<p><b>Радиоэкологические и экологические проблемы ядерных аварий и отходов.</b> Международная шкала событий на АЭС. Радиоэкологическая оценка ядерных аварий. Авария на ПО «Маяк» и ее последствия. Авария на Чернобыльской АЭС и ее последствия. Авария на Фукусиме. Отходы ядерного энергетического комплекса как экологическая проблема. Хранение и захоронение отходов ядерной энергетики</p>	2	ЛВ
8	<p><b>Радиоэкологическое нормирование</b> основные принципы обеспечения радиационной безопасности. Нормы радиационной безопасности. Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях. Требования к защите от природного облучения в производственных условиях. Требования к ограничению облучения населения.  Предельно допустимая доза (ПДД), предельно допустимое поступление (ПДП), допустимые концентрации (ДК) в воздухе, воде, пищевых продуктах</p>	2	ЛВ
9	<p><b>Радиационный мониторинг</b> Нормирование и радиационный контроль при отводе территорий под строительство. Нормирование и организация радиационного контроля жилых и общественных зданий и сооружений. Радиационный контроль строительных материалов. Биотестирование в оценке радиационной безопасности</p>	2	ЛВ



### 4.3 Занятия семинарского типа

#### 4.3.1 Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы, всего	Инновационная форма
1	<b>Введение. Предмет, задачи радиационной экологии.</b> Российская школа радиоэкологии и ее достижения	2	научные доклады, презентации, дискуссия
2	<b>Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом</b> Генерация активных форм кислорода под действием ионизирующего излучения и перекисные процессы с участием биомолекул	2	МГ, расчетная работа
3	<b>Дозиметрия и радиометрия</b> Основные радиологические величины и единицы. Приборы дозиметрического контроля.	2	Мастер-класс
4	<b>Методы обнаружения и регистрации ионизирующих излучений</b> Химические и физические методы дозиметрии ионизирующих излучений	4	Мастер-класс
5	<b>Механизмы воздействия ионизирующего излучения на организм человека</b> Влияние радиационных излучений на жизненный цикл клетки. Этапы развития лучевой болезни	2	научные доклады, презентации, дискуссия
6	<b>Радионуклиды в биосфере</b> Радионуклиды в почвах. Накопление, миграция, передача по пищевым цепям	2	научные доклады, презентации, дискуссия
7	<b>Радиологические и экологические проблемы ядерных аварий и отходов</b> Последствия аварий на ядерных объектах (ПО «Маяк»)	1	научные доклады, презентации, дискуссия
8	<b>Радиоэкологическое нормирование</b> Разработка безопасных для животных организмов норм радиоактивного загрязнения компонентов среды	1	научные доклады, презентации, дискуссия

9	<b>Радиационный мониторинг</b> Биоиндикация при радиационном загрязнении. Выбор тест объекта	2	научные доклады, презентации, дискуссия
---	---	---	---

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены.

#### 4.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. Часы	Форма контроля
1	<b>Введение. Предмет, задачи радиационной экологии.</b> Работы Хлопина в области радиоэкологии Работы Тимофеева-Ресовского и его школы в области радиоэкологии	4	Научный доклад на семинаре
2	<b>Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом</b> Перекисное окисление липидов, инициированное ионизирующим излучением	4	Научный доклад на семинаре
3	<b>Дозиметрия и радиометрия</b> Контроль радиационного фона на природных территориях	4	Научный доклад на семинаре
4	<b>Методы обнаружения и регистрации ионизирующих излучений</b> Устройство и принцип работы счетчика Гейгера-Мюллера	2	Научный доклад на семинаре
5	<b>Механизмы воздействия ионизирующей радиации на организм</b> Ионизирующие излучения и иммунитет Радиационный гормезис	4	Научный доклад на семинаре
6	<b>Радионуклиды в биосфере</b> Радионуклиды в водных источниках. Распространение, происхождение	4	Научный доклад на семинаре
7	<b>Радиологические и экологические проблемы ядерных аварий и отходов</b> Отдаленные последствия Чернобыльской аварии	4	Научный доклад на семинаре
8	<b>Радиоэкологическое нормирование</b> Изучение выживаемости и адаптации живых организмов в условиях хронического облучения радионуклидами	4	Научный доклад на семинаре
9	<b>Радиационный мониторинг</b> Грибы как тест-объекты при радиационном загрязнении почвы	4	Научный доклад на семинаре

### **Примерные темы научных докладов:**

1. Использование радиационных технологий в медицине
2. Последствия испытаний ядерного оружия для биосферы
3. Искусственные источники ионизирующих излучений
4. Закономерности накопления радионуклидов в биоте
5. Сельское хозяйство в условиях загрязнения радионуклидами
6. Мероприятия по снижению поступления радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию
7. Защитные мероприятия при авариях на АЭС
8. Защита человека от ионизирующих излучений
9. Накопление и миграция радионуклидов в почве
10. Перенос радионуклидов по пищевым цепям
11. Влияние внешнего облучения и поглощенных радионуклидов на жизнедеятельность растений
12. Биоиндикация радионуклидных загрязнений
13. Растения как биоиндикаторы радиоактивных загрязнений
14. Грибы как биоиндикаторы радиоактивных загрязнений
15. Влияние радиоактивных загрязнений на почвенные сообщества
16. Авария в Три-Майн-Айленде (США)
17. Авария в Уиндскейле (Великобритания)

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

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

#### **Вариант билета**

1. Передача радионуклидов по пищевым цепям
2. Международная шкала событий на АЭС

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

## 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.
2. Платыгина, Е.В. Радиометрия и дозиметрия ядерных излучений: учебное пособие / Е.В. Платыгина, А.А. Борисенкова, Ж.Б. Лютова. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра радиационной технологии. – СПбГТИ(ТУ), 2021. – 112 с.
3. Сахаров В.К. Радиоэкология : учебное пособие для физических и инженерно-физических специальностей вузов по направлению 651000 "Ядерная физика и технологии" / В. К. Сахаров. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2006. - 313 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 310. - ISBN 5-8114-0583-9.
4. Алиев, Р. А. Радиоактивность: Учебное пособие / Р. А. Алиев, С. Н. Калмыков. – СПб. : «Лань», 2013. – 304 с.
5. 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) электронные учебные издания:

1. Платыгина, Е.В. Радиометрия и дозиметрия ядерных излучений : учебное пособие / Е.В. Платыгина, А.А. Борисенкова, Ж.Б. Лютова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра радиационной технологии. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. – 112 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 28.01.2024). — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Ким, Д. Ч. Радиационная экология : учебное пособие для вузов / Д. Ч. Ким, Д. И. Левит, Г. Д. Гаспарян. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 244 с. — ISBN 978-5-8114-9021-9. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183677> (дата обращения: 28.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

<http://media.technolog.edu.ru>;

«Электр.Нонный читальный зал – Библиоех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>

Scirus <http://www.scirus.com>

Sciencedirect <http://www.sciencedirect.com>

PubMed, PubMedCentral, Biomedcentral <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

<http://www.pubmedcentral.nih.gov> <http://www.biomedcentral.com>

CAS <http://www.cas.org> <http://www.chemport.org> <http://www.chemistry.org>

<http://www.pubs.acs.org>

CiteXplore <http://www.ebi.ac.uk/citexplore>

CSA <http://www.csa.com>

Сайты международных издательств научной литературы (ACS, RSC, J. Wiley IS, M. Dekker, Elsevier, Taylor & Francis Web site, CRC Press Web site).

**Электронный каталог на сайте Фундаментальной библиотеки СПбГТИ (ТУ):**

<http://www.opticsinfobase.org/>

<http://www.oecd-ilibrary.org/>

<http://www.rsc.org/chemicalscience.pdf>

<http://journals.cambridge.org/>

<http://www.nature.com/>

<http://www.sciencemag.org/>

<http://online.sagepub.com/>

<http://e.lanbook.com/>

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

Все виды занятий по дисциплине «Радиационная экология» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТП СПб ГТИ 018-2002: КС УКДВ. Виды учебных занятий. Практические и семинарские занятия. Общие требования к организации и проведению;

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов.

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с.

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;

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 обеспечение.**

Microsoft Office

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

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

Сайт WDCM – World Data Center for Microorganisms <http://www.wfcc.info/ccinfo/>

Сайт Всероссийской коллекции микроорганизмов (ВКМ) <http://www.vkm.ru/rus/>

#### **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

Для ведения лекционных и практических занятий, самостоятельной работы используется аудитория, оборудованная специализированной мебелью на необходимое количество посадочных мест, доской и средствами оргтехники (компьютеры с выходом в сеть «Интернет», экран, проектор).

#### **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  
«Радиационная экология»**

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

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Содержание</b>	<b>Этап формирования</b>
ОПК-2	Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	промежуточный
ОПК-3	Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	промежуточный



## 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)
<b>ОПК-2.1</b> Способен оценивать радиационную опасность природных техногенных источников	<b>Рассказывает</b> о теоретических основах радиоактивного распада, <b>называет</b> основные типы излучений и <b>описывает</b> механизмы их воздействия на живые объекты (3-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-6 к зачету	Рассказывает о теоретических основах радиоактивного распада, называет основные типы излучений и описывает механизмы их воздействия на живые объекты с незначительными ошибками	Рассказывает о теоретических основах радиоактивного распада, называет основные типы излучений и описывает механизмы их воздействия на живые объекты без ошибок в рамках материала, полученного на лекционных и семинарских занятиях	Рассказывает о теоретических основах радиоактивного распада, называет основные типы излучений и описывает механизмы их воздействия на живые объекты без ошибок, в рамках материала, полученного на лекционных и семинарских занятиях и материала, выданного на самообразование

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий Оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	<b>Оценивает</b> степень радиационного воздействия на живые организмы, <b>используя</b> санитарные правила работы с радиоактивными веществами (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 7-12 к зачету	С ошибками оценивает степень радиационного воздействия на живые организмы, используя санитарные правила работы с радиоактивными веществами	С незначительными ошибками оценивает степень радиационного воздействия на живые организмы, используя санитарные правила работы с радиоактивными веществами	Безошибочно оценивает степень радиационного воздействия на живые организмы, используя санитарные правила работы с радиоактивными веществами
	<b>Демонстрирует</b> владение предварительной подготовкой и радиометрическими методами анализа объектов окружающей среды (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 13-17 к зачету	Демонстрирует владение предварительной подготовкой и радиометрическими методами анализа объектов окружающей среды с ошибками	Демонстрирует владение предварительной подготовкой и радиометрическими методами анализа объектов окружающей среды с незначительными ошибками	Демонстрирует владение предварительной подготовкой и радиометрическими методами анализа объектов окружающей среды без ошибок

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий Оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ОПК-2.3.</b> Понимание опасности бесконтрольного распространения радионуклидов в экосистемах	<b>Перечисляет</b> источники, пути накопления и распределения природных и техногенных радионуклидов в среде обитания (З-2)	Правильные ответы на вопросы № 18-20 к зачету	Перечисляет некоторые источники, пути накопления и распределения природных и техногенных радионуклидов в среде обитания	Перечисляет основные источники, пути накопления и распределения природных и техногенных радионуклидов в среде обитания	Перечисляет основные и дополнительные источники, пути накопления и распределения природных и техногенных радионуклидов в среде обитания
	<b>Оценивает</b> радиационную опасность при поступлении, накоплении и переносе радионуклидов в экосистемах (У-2)	Правильные ответы на вопросы № 21-28 к зачету	В общих чертах оценивает радиационную опасность при поступлении, накоплении и переносе радионуклидов в экосистемах	В среднем оценивает радиационную опасность при поступлении, накоплении и переносе радионуклидов в экосистемах	Критически оценивает радиационную опасность при поступлении, накоплении и переносе радионуклидов в экосистемах
	<b>Решает задачи</b> по оценке воздействия природных и техногенных радионуклидов на деятельность экосистем (Н-2)	Правильные ответы на вопросы № 29-40 к зачету	Частично решает задачи по оценке воздействия природных и техногенных радионуклидов на деятельность экосистем	Решает задачи по оценке воздействия природных и техногенных радионуклидов на деятельность экосистем с помощью преподавателя	Самостоятельно решает задачи по оценке воздействия природных и техногенных радионуклидов на деятельность экосистем

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий Оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ОПК-3.1.</b> Понимание необходимости контроля распространения радионуклидов в биосфере	<b>Приводит примеры</b> экологически значимых радионуклидов и <b>перечисляет</b> их характеристики (З-З)	Правильные ответы на вопросы № 41-42 к зачету	Приводит примеры некоторых экологически значимых радионуклидов и перечисляет их характеристики	Приводит примеры основных экологически значимых радионуклидов и перечисляет их характеристики	Приводит примеры основных и дополнительных экологически значимых радионуклидов и перечисляет их характеристики
	<b>Определяет</b> характер радиационной опасности (У-З)	Правильные ответы на вопросы № 43-51 к зачету	Определяет характер радиационной опасности с ошибками	Определяет характер радиационной опасности с незначительными ошибками	Определяет характер радиационной опасности без ошибок
	<b>Демонстрирует</b> владение средствами радиационного контроля (Н-З)	Правильные ответы на вопросы № 52-55 к зачету	Демонстрирует владение средствами радиационного контроля с ошибками	Демонстрирует владение средствами радиационного контроля с незначительными ошибками	Демонстрирует владение средствами радиационного контроля без ошибок

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

#### Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-2

1. Что такое радиоактивность? Закон радиоактивного распада.
2. Постоянная радиоактивного распада и период полураспада радионуклида.
3. Перечислите основные типы ионизирующего излучения и их особенности.
4. Взаимодействие альфа-излучения с веществом.
5. Взаимодействие бета-излучения с веществом.
6. Особенности взаимодействия нейтронов с веществом.
7. 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).
8. Перечислите три основных принципа обеспечения радиационной безопасности. Опишите их.
9. Понятие о пределах доз, категориях облучаемых лиц (НРБ-99).
10. Понятие о допустимых и контрольных уровнях облучения, их значение в предупреждении переоблучения.
11. Гигиеническая характеристика классов работ с радиоактивными веществами в открытом виде. Понятие о радиотоксичности.
12. Требования по обеспечению радиационной безопасности при работах различного класса.
13. Радиационная экология – составная часть общей экологии.
14. Ионизирующее излучение как экологический фактор.
15. Объекты радиозэкологического мониторинга и особенности отбора и подготовки проб для радиометрических измерений
16. Общие принципы радиометрического анализа загрязненных объектов.
17. Неразрушающие методы анализа радиоактивных загрязнений в объектах окружающей среды.
18. Естественный радиационный фон местности, его составляющие.
19. Накопление радионуклидов в структурах биосферы.
20. Миграция радионуклидов в структурах биосферы.
21. Радиационное загрязнение окружающей среды, основные причины сложности его восприятия.
22. Искусственный радиационный фон.
23. Радиоактивность атмосферы, ее причины.
24. Радиоактивность гидросферы, ее причины.
25. Радиоактивность почвы, ее причины.
26. Радиоактивность животного и растительного мира.
27. Передача радионуклидов по пищевым цепям.
28. Радиоактивность тела человека. Фоновое облучение человека.
29. Первичные (пусковые) механизмы действия радиации. Молекулярные мишени ионизирующей радиации.
30. Процесс радиолитизации воды. Активные формы кислорода как важнейшие триггеры радиоактивного разрушения биомолекул.
31. Механизмы повреждения молекулярных компонентов клетки. Этапы лучевого поражения организма.
32. Нейрогуморальные аспекты лучевого поражения.
33. Эффект разведения. Кислородный эффект.
34. Влияние ионизирующих излучений на клеточный цикл.

35. Системы кроветворения и пищеварения как критические системы при действии ионизирующих излучений.
36. Причины радиационной гибели клеток.
37. Восстановление радиационных повреждений клеток. Механизмы процесса. Радиочувствительность организмов. Лучевая болезнь.
38. Внутренне облучение радиоактивными веществами.
39. Отдаленные последствия облучения. Современные подходы к лечению лучевой болезни.
40. Радиопротекторы. Механизм их действия.

**Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-3**

41. Естественные радиоактивные элементы и их относительный вклад в фоновое облучение человека.
42. Наиболее опасные техногенные радионуклиды, формирующие дозу внутреннего облучения, и их характеристика.
43. Международная шкала событий на АЭС.
44. Радиоэкологическая оценка ядерных аварий.
45. Радиационные аварии на крупных производственных объектах. Последствия.
46. Отходы ядерного энергетического комплекса как экологическая проблема
47. Хранение и захоронение отходов ядерной энергетики, основные принципы обеспечения радиационной безопасности.
48. Предельно допустимая доза (ПДД), предельно допустимое поступление (ПДП), допустимые концентрации (ДК) в воздухе, воде, пищевых продуктах
49. Нормирование и организация радиационного контроля жилых и общественных зданий и сооружений.
50. Радиационный контроль строительных материалов.
51. Биотестирование в оценке радиационной безопасности.
52. Понятие дозиметрии. Понятие радиометрии.
53. Единицы измерения радиоактивности. Поглощенная доза. Экспозиционная доза. Мощность дозы.
54. Необходимость приборного контроля ионизирующих излучений. Приборы и приспособления, детектирующие ионизирующее излучения.
55. Пропорциональные счетчики. Счетчик Гейгера-Мюллера. Полупроводниковые детекторы. Химические методы регистрации излучений.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в виде зачета.

Шкала оценивания на зачете «зачтено» - «не зачтено». Оценка «зачтено» соответствует пороговому уровню освоения компетенции.

**4. Методические материалы для определения процедур оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.