

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра морфологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев
«19» мая 2023 г.

Рабочая программа
«Радиоэкология»

Направление подготовки
06.03.01 Биология

Направленность (профиль)
«Экспериментальная биология»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
протокол № 10 от «14» апреля 2023 года

Программа одобрена
НМК факультета биологии и экологии
протокол № 8 от «28» апреля 2023 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины является получение знаний об одном из всеобщих свойств материи – радиоактивности и её материальных носителях – радиоактивных элементах, а также о тех проблемах, которые возникают в процессе использования данного явления и данных элементов для удовлетворения основных потребностей человека. А также изучить действие радиации как экологического фактора на всех иерархических уровнях биосферы.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Радиоэкология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.04.02).

Дисциплина «Радиоэкология» – важное звено в системе биологических наук, обеспечивающих усвоение фундаментальных теоретических знаний, на базе которых строится подготовка будущего биолога.

Обучение студентов радиоэкологии осуществляется на основе преемственности знаний, умений и компетенций, полученных в курсе «Физиология человека и животных». Студент должен: обладать базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии, владеть методами химического анализа, а также методами отбора и анализа биологических проб, иметь навыки идентификации и описания биологического разнообразия, современными методами количественной обработки информации.

Дисциплина «Радиоэкология» является предшествующей для прохождения практики по профилю профессиональной деятельности, преддипломной практики, в том числе научно-исследовательской работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		
ПК-3 Способен подготавливать материалы, эксплуатировать современную аппаратуру для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биоэкологических работ.	ПК-3.1. Применяет методы подготовки материалов, использует измерительно-аналитические приборы и оборудование для исследования состояния и/или объектов окружающей среды при решении биоэкологических задач.	Знать: - о современных подходах к решению биоэкологических задач в области радиоэкологии. Уметь: - использовать принципы современных подходов к решению биоэкологических задач в области радиоэкологии. Владеть: - навыками современных подходов к решению биоэкологических задач в области радиоэкологии.

<p>ПК-4. Способен обеспечивать санитарно-гигиенические требования при выполнении научно-исследовательских работ в сфере мониторинга, охраны природной среды, восстановления и охраны биоресурсов.</p>	<p>ПК-4.1 Осуществляет поиск научной информации, составляет аналитические научные обзоры, выбирает технические средства и методы для решения поставленных научно-исследовательских задач.</p> <p>ПК-4.2. Применяет знания теории и методологии биоэкологии в научно-исследовательской и практической деятельности в сфере мониторинга, охраны природной среды, восстановления и охраны биоресурсов с учетом санитарно-гигиенических требований.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о современных подходах к биоэкологической оценке состояния окружающей среды; - перечень мероприятий по охране окружающей среды для минимизации негативных последствий. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать принципы современных подходов и методов при оценке негативных последствий в области радиоэкологии. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения современных подходов при решении задач по оценке радиоэкологических параметров среды. <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - об охране окружающей среды для минимизации экологического ущерба; - о методологии сохранения биоресурсов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать принципы современных подходов и санитарно-гигиенических требований в области радиоэкологии. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения современных подходов при решении задач по охране или восстановлению биоресурсов.
--	---	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам) Формы ЭО и ДОТ
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Предмет и задачи радиоэкологии. Ионизирующая радиация как экологический фактор.	7	2	2		1		11	Опрос.
2	Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом.	7	2	2		1		11	Опрос.
3	Механизмы воздействия ионизирующей радиации на организм .	7	4	4		2		11	Опрос.
4	Радионуклиды в биосфере.	7	2	2		1		11	Опрос.
5	Закономерности миграции радионуклидов.	7	2	2		1		11	Опрос.
6	Ядерный цикл, ядерные реакторы. Радиоактивные отходы.	7	4	2		2		11	Опрос.
7	Принципы и методы радиоэкологического нормирования.	7	2	4		2		11	Опрос.
	Всего		18	18		10		77	
			18	18			0,3	20,7	зачет
	Всего за 7 семестр		18	18		10	0,3	97,7	144 часа

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Предмет и задачи радиоэкологии. Ионизирующая радиация как экологический фактор.

Введение. Предмет и задачи радиоэкологии. Ионизирующая радиация как экологический фактор. Радиация и здоровье населения. Элементы ядерной физики. Строение вещества. Строение ядра. Понятие об изотопах, изомерах. Ядерные силы и дефект масс. Радиоактивность. Характеристики радиоактивных излучений. Типы ядерных превращений. Закон радиоактивного распада.

Измерение мощности внешнего гамма-излучения территории с помощью дозиметра-радиометра «ДРБП-03».

Тема 2. Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом.

Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений. Единицы измерения дозы и мощности излучения. Активность радиоактивного элемента и единицы активности. Методы обнаружения и регистрации ионизирующих излучений. Ионизационная камера. Счетчик Гейгера-Мюллера.

Сцинтилляционный метод регистрации излучений. Полупроводниковые детекторы регистрации ионизирующих излучений. Фотографический и химический способы.

Тема 3. Механизмы воздействия ионизирующей радиации на организм.

Механизмы воздействия ионизирующей радиации на организм на макромолекулы, структуры клетки, биохимические процессы, органы и ткани, жизненный цикл организма. Сравнительная радиочувствительность организмов. Характеристики основных экологически значимых радионуклидов. Экологические особенности биологически значимых радионуклидов.

Искусственные радионуклиды стронций-90, цезий-137, йод-131, их физико-химические формы в радиоактивных выпадениях.

Измерение плотности загрязнений с помощью дозиметра- радиометра «ДРБП-03». Решение задач.

Тема 4. Радионуклиды в биосфере.

Радионуклиды в биосфере. Природные радионуклиды. Естественный радиационный фон. Искусственно-измененный радиационный фон. Радиационный мутагенез как фактор формирования флоры и фауны. Радиация как фактор формирования органических отложений. Радиация и антропогенез. Источники радиоактивного загрязнения окружающей среды. Основные источники фонового облучения человека. Защита организмов от радиационного поражения. Зоны повышенного содержания естественных радионуклидов. Поведение долгоживущих искусственных радионуклидов в организме животных, растений и грибов. Пути поступления в организм, распределение по органам и тканям, удержание и выведение радионуклидов. Поведение в организме трансплутониевых радионуклидов: нептуния, америция, кюрия.

Измерение альфа активности в воздухе помещений с помощью дозиметра- радиометра «ДРБП-03».

Тема 5. Закономерности миграции радионуклидов.

Закономерности накопления радионуклидов в биоте основных природных зон России: тундра, тайга, смешанные леса, широколиственные леса, лесостепь, степь и полупустыни, пустыни. Накопление радионуклидов растениями, грибами, основными группами животных: червями, моллюсками, членистоно-гими, млекопитающими, птицами, амфибиями и рептилиями.

Методика измерения плотности потока радона с поверхности земли с помощью активированного угля. Решение задач.

Тема 6. Ядерный цикл, ядерные реакторы. Радиоактивные отходы.

Ядерный цикл, ядерные реакторы. Топливо, устройство ядерного реактора. Типы ядерных реакторов. Характеристика реакторов типа ВВЭР, РБМК, реакторы на быстрых нейтронах. Материалы, используемые для замедления нейтронов и защиты от излучения. Экологический риск. Перегрузка топлива. Преимущества и недостатки открытого и закрытого ЯТЦ. Решение проблемы радиоактивных отходов (низкой и средней активности, высокой активности).

Измерение объемной активности и расчёт эквивалентной равновесной активности радона в воздухе помещений с помощью активированного угля.

Тема 7. Принципы и методы радиоэкологического нормирования.

Принципы и методы радиоэкологического нормирования. Экологические нормативы качества природной среды. Нормы радиационной безопасности. Различия экологического и санитарно-гигиенического нормирования. Радиационный мониторинг.

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Классическая (традиционная) лекция с элементами лекции-беседы – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

Практическое занятие – занятие в лаборатории посвящено демонстрации навыков работы с лабораторным оборудованием для изучения и закрепления теоретического материала, установление связи теории с практикой

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

Электронный учебный курс «Радиоэкология» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ, в котором представлена следующая информация:

- задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;
- тексты лекций и презентации к ним по отдельным темам дисциплины;
- правила прохождения промежуточной аттестации по дисциплине;
- список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- информация о практических занятиях по дисциплине;
- информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине;
- задания текущего контроля успеваемости студентов;
- посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- программа Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

1. Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniya.ac.ru/opac/bk_cat_find.php
2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ
http://www.lib.uniya.ac.ru/opac/bk_cat_find.php
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» <https://www.biblio-online.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru/>

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Ярмоленко С.П. Радиобиология человека и животных: учебник. – М.: Высшая школа, 2004. – 549 с.
2. Радиационная экология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экологическим и географическим специальностям / В.Д. Старков, В.И. Мигунов. Тюмень: Тюм. дом печати, 2007. – 399 с.

б) дополнительная литература

1. Федеральный закон от 9 января 1996 г. N 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения» (с изменениями и дополнениями).
2. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Санитарные правила и нормативы СанПин 2.6.1.2523-09.
3. СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)».
4. Задачи по оценке радиационной обстановки. Метод. руководство / Ю.В. Кукушкин, В.Е. Середняков. – Ярославль, ЯрГУ, 1996. – 26 с.

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

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор:

Доцент, канд. мед. наук



В.Е. Середняков

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Радиоэкология»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

Вопросы для самоподготовки

Тема 1.

1. Предмет и задачи радиоэкологии.
2. Ионизирующая радиация как экологический фактор.
3. Влияние ионизирующей радиации на здоровье человека.
4. Строение ядра, понятие об изотопах.
5. Радиоактивность, характеристики радиоактивных излучений.
6. Закон радиоактивного распада.

Тема 2.

1. Взаимодействие ионизирующей радиации и вещества.
2. Дозиметрия и радиометрия излучения.
3. Единица радиоактивности, загрязнение территории.
4. Методы обнаружения и регистрации ионизирующих излучений.
5. Устройство счетчика Гейгера-Мюллера.

Тема 3.

1. Механизмы действия ионизирующей радиации на структуры клетки и биохимические процессы.
2. Сравнительная радиочувствительность организмов.
3. Характеристики основных экологически значимых радионуклеидов.
4. Искусственные радионуклеиды и их химические формы.
5. Понятие о плотности загрязнения радионуклеидами.

Тема 4.

1. Естественный и искусственный радиационный фон.
2. Радиационный мутагенез как экологический фактор.
3. Радиация и антропогенез.
4. Источники радиационного загрязнения окружающей среды.
5. Защита организма от радиационного поражения.
6. Распределение радионуклеидов в организме человека и животных.

Тема 5.

1. Закономерности накопления радионуклеидов в природе биотных зон.
2. Накопление радионуклеидов растениями, грибами, основными группами животных.
3. Методика определения радона с помощью активированного угля.
4. Нормирование содержания радона в воздухе жилых помещений.

Тема 6.

1. Понятие о ядерном цикле.
2. Экологический риск ядерного цикла.
3. Устройство ядерных реакторов, их типы.
4. Ядерное топливо, его перезагрузка.
5. Проблема радиоактивных отходов, ее решение.

Тема 7.

1. Принципы экологического нормирования.
2. Экологическое нормирование качества окружающей среды.
3. Нормы радиационной безопасности для человека.
4. Санитарно-гигиеническое нормирование.
5. Радиационный мониторинг окружающей среды.

Правила выставления оценки по результатам опроса

«*Отлично*» выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа содержания лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

«*Хорошо*» выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме лекции, с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

«*Удовлетворительно*» выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

«*Неудовлетворительно*» выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы, или обучающийся отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

Фонды оценочных средств по дисциплине предусматривают проверку индикаторов достижения компетенций.

1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов к зачету

1. Каково строение атома и ядра атома.
2. Что такое ядерные силы, дефект массы.
3. Что такое α , β - распад.
4. Что такое внутренняя конверсия.
5. Каков механизм взаимодействия радиоактивных излучений с веществом.
6. Какие особенности взаимодействия нейтронов с веществом. Типы нейтронов.
7. Какие виды ионизирующих излучений Вы знаете.
8. Какая проникающая способность у γ - излучения.
9. Каков механизм передачи энергии заряженных частиц.
10. Что такое линейная передача энергии (ЛПЭ).
11. Что такое Кривая Брегга.
12. Редко и плотно ионизирующее излучение.
13. Какие единицы измерения радиоактивности Вы знаете и какова их взаимосвязь.

14. Какие методы обнаружения и регистрации ионизирующего излучения Вы знаете.
15. Из чего складывается радиационный фон Земли и какие его компоненты.
16. Какова связь между первичными и вторичными космическими излучениями.
17. Из чего складывается природная радиоактивность.
18. Какие основные радиоактивные семейства Вы знаете.
19. Что такое радиоактивность?
20. Каких нуклидов больше-стабильных или радиоактивных
21. Что такое радиоактивные ряды? Приведите примеры.
22. Существуют ли радиоактивные элементы, не входящие в ряды?
23. Что такое нуклон
24. Как схематически обозначают тип атомного ядра?
25. Что такое изотопы, изомеры, изобары?
26. Что такое нуклиды?
27. Что представляют собой альфа-излучение, бета-излучение, гамма-излучение?
28. Какую роль в бета-превращениях играет нейтрино?
29. Что такое ядерная реакция?
30. Что такое активность радионуклида?
31. Назовите единицы радиоактивности и связь между ними.
32. Дайте определение основному закону радиоактивного распада.
33. Что такое период полураспада?
34. Какая существует связь между активностью и массой радионуклида? Напишите формулу.
35. Для чего введено понятие дозы излучения?
36. Что такое экспозиционная доза излучения?
37. Что такое поглощенная доза излучения?
38. Что такое эквивалентная доза излучения?
39. Что такое эффективная доза излучения?
40. Какова связь между единицей измерения рад и грей?
41. Что такое взвешивающие коэффициенты и для чего они нужны?
42. Что такое предел дозы?
43. Назовите единицы измерения в системе СИ основных доз излучения.
44. Назовите основные дозообразующие радионуклиды.
45. Как рассчитываются коэффициенты накопления (КН) радионуклидов?
46. Какие факторы влияют на величину коэффициента перехода радионуклида в растение?
47. Что такое ППП?
48. Что такое ДОА?
49. Какие виды ионизирующих излучений Вы Знаете?
50. На какие процессы тратят энергию при взаимодействии с веществом заряженные частицы?
51. На какие процессы тратят энергию при взаимодействии с веществом гамма-кванты?
52. Опишите закон ослабления интенсивности гамма-излучения в веществе.
53. Что такое кратность ослабления интенсивности гамма-излучения в веществе?
54. Как линейный коэффициент ослабления связан с массовым коэффициентом?
55. Назовите категории облучаемых лиц в соответствии с НРБ-99/2009.

56. Что такое предел дозы (ПД)?
57. Что представляет собой радон?
58. Какой вклад в годовую эффективную дозу облучения населения вносит радон?
59. В какой цепи распада появляется изотоп радона 222?
60. В какой цепи распада появляется изотоп радона 220?
61. Нарисуйте цепочку распада радия 226.
62. Биологическое действие изотопов радона и его дочерних продуктов.
63. Что такое ЭРОА радона?
64. Радиоактивность воды и воздуха.
65. Радиоактивность растительного и животного мира.
66. Прямое и косвенное действие радиоактивного излучения.
67. Первичные радиационно-химические процессы.
68. Радиочувствительность и ее диапазоны в природе. Виды радиочувствительности.
69. Острая лучевая болезнь (ОЛБ). Степени проявления ОЛБ.
70. Токсичность радиоактивных веществ. Группы радиотоксичности.
71. Особенности загрязнения окружающей среды при ядерных взрывах.
72. Миграция радионуклидов в почвах, зависимость от поглощающих и закрепляющих свойств
73. Корневой и некорневой тип поступления РВ в растениях.
74. Миграция РВ по пищевым звеньям.
75. Защита от закрытых и открытых источников радиоизирующих излучений. Принципы защиты от РВ при авариях.
76. Методы и способы снижения РВ в растениях, животных продуктах питания, почвах.
77. Искусственная и естественная радиоактивность.
78. Радиоактивное заражение биосферы и его источники.
79. Токсичность радиоактивных веществ, группы токсичности.
80. Предельно допустимая доза и предел дозы.
81. Естественные источники излучения.
82. Внешнее и внутреннее облучение.
83. Техногенные источники излучения.
84. Миграция радионуклидов в почве.
85. Радиочувствительность организмов в лесном биогеоценозе.
86. Радиоактивный распад и ядерные реакции. Устойчивость ядер. Эмпирические правила устойчивости ядер.
87. Период полураспада - важнейшая характеристика радиоизотопов. Способы определения $T_{1/2}$ для долгоживущих радиоизотопов.
88. Энергия ядерных превращений. Выделение энергии при реакциях радиоактивного распада и синтеза.
89. Загрязнение природной среды при ядерных испытаниях.
90. Облучение в медицинских целях.
91. Особенности поглощения альфа-излучения веществом. Способность различных материалов поглощать альфа излучение. Материалы, используемые для защиты от альфа-излучения.

92. Особенности поглощения бета-(электронов, позитронов) излучения веществом. Способность различных материалов поглощать бета-излучение. Материалы, используемые для защиты от бета-излучения.
93. Необходимость двойной защиты от бета-излучения большой энергии.
94. Особенности поглощения гамма-излучения веществом. Способность различных материалов поглощать гамма излучение. Материалы, используемые для защиты от гамма излучения. Расчет толщины защитного экрана при известном коэффициенте ослабления.
95. Особенности поглощения нейтронов веществом. Способность различных материалов поглощать быстрые и медленные нейтроны. Материалы, используемые для защиты от нейтронов. Расчет толщины защитного экрана при известном коэффициенте ослабления.
96. Зависимость биологического эффекта от суммарной дозы, времени воздействия излучения, размеров поверхности, индивидуальных особенностей. Устойчивость различных организмов к действию радиации.
97. Эффективный период полураспада. Влияние биологического периода полураспада на дозу облучения от данного изотопа.
98. Действие больших доз радиации при однократном облучении и при хроническом облучении.
99. Три степени лучевой болезни.
100. Действие малых доз радиации. Концепция беспорогового действия радиации.
- 101.ФЗ "О радиационной безопасности населения". Основные принципы обеспечения безопасности. Основные гигиенические нормативы на территории РФ. Радиационные паспорта территорий и предприятий.
- 102.НРБ-99/2009. Основные принципы радиационного нормирования. Категории А, Б, В населения и основные пределы допустимых доз облучения от техногенных, медицинских и природных источников техногенного происхождения.
- 103.НРБ-99/2009. Зонирование территории при радиоактивном поражении.
- 104.ОСПОРБ (Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности. Общие требования к обеспечению радиационной безопасности. Категории опасности объектов, СЗЗ по категориям.
- 105.ОСПОРБ. Обращение с радиоактивными отходами. Виды радиоактивных отходов.
- 106.Типы ядерных реакторов. Характеристика реактора типа ВВЭР. Топливо, устройство ядерного реактора. Материалы, используемые для замедления нейтронов и защиты от излучения. Экологический риск. Пер-грузка топлива. Зарубежные аналоги.
- 107.Типы ядерных реакторов. Реактор типа РБМК. Топливо, устройство ядерного реактора. Материалы, используемые для замедления нейтронов и защиты от излучения. Экологический риск. Перегрузка топлива. Зарубежные аналоги.
- 108.Типы ядерных реакторов. Реакторы на быстрых нейтронах. Преимущества и недостатки.
- 109.Схемы ЯТЦ. Преимущества и недостатки открытого и закрытого ЯТЦ.
- 110.Решение проблемы радиоактивных отходов (низкой и средней активности, высокой активности) .Виды радиоактивных отходов. Способы утилизации отходов.
- 111.Влияние биологического периода полураспада на дозу облучения от данного изотопа.
- 112.Аварии на ядерных реакторах.

Правила выставления оценки на зачете

Устный ответ на зачете оценивается по 2 балльной системе.

Отметка «Зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- студент свободно владеет научной терминологией;
- ответ студента структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов по вопросу билета;
- логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики;
- студент демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию.

Отметка «незачтено» ставится, если:

- обнаружено незнание или непонимание студентом сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов билета не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине являются лекции и практические занятия. Задачей курса является обобщение фактического материала, поиск общих закономерностей радиационного воздействия на биосферу.

Важной составляющей успешного освоения дисциплины является владение фактическим материалом. В лекциях рассматриваются обобщения и выявляются закономерности и индивидуальные особенности радиационного воздействия. В процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз проработать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, практических занятиях или из учебной литературы.

Изученный теоретический материал ложится в основу практических занятий, задачей которых является освоение методов радиационной дозиметрии и радиометрии.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются вопросы для самостоятельного изучения и решения практических задач.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала в течение обучения проводятся текущие опросы.

В конце семестра студенты сдают зачет. До сдачи зачета студент должен получить допуск, который требует посещения лекций и прохождения практических занятий.