

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА
КАФЕДРА ТУРИЗМА И ЭКОЛОГИИ

Рабочая программа дисциплины (модуля)

РАДИАЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Направление и направленность (профиль)

05.03.06 Экология и природопользование. Экологическая безопасность

Год набора на ОПОП
2019

Форма обучения
очная

Владивосток 2019

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Радиационная экология» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению(ям) подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (утв. приказом Минобрнауки России от 11.08.2016г. №998) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 05.04.2017 г. N301).

Составитель(и):

*Иваненко Н.В., кандидат биологических наук, доцент, Кафедра туризма и экологии,
Natalya.Ivanenko@vvsu.ru*

*Ярусова С.Б., кандидат химических наук, заведующий кафедрой, Базовая кафедра
экологии и экологических проблем химической технологии, Sofya.Yarusova@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры туризма и экологии от 28.05.2019 , протокол № 11

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика) _____
подпись фамилия, инициалы

Заведующий кафедрой (выпускающей) _____
подпись фамилия, инициалы

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения учебной дисциплины являются формирование у студента системы знаний о действии ионизирующего излучения на все структурные элементы биосферы, о вероятных последствиях радиационных воздействий на уровне клеток, организмов, экосистем; изучение методов экологического и санитарного контроля техногенных радиационных воздействий, защиты и основ профилактики изменений в метаболизме биоценозов, неблагоприятных реакций населения, испытывающих радиационные воздействия.

Задачи – сформировать у студента навыки и умения по следующим направлениям деятельности: изучение природы физической природы и законов радиоактивного распада, физико-химических процессов при воздействии на вещество и живые ткани; ознакомление с основами оценки опасности радиационного облучения и основ нормирования радиационного облучения; изучение способов и средств радиационного контроля и защиты, техногенных и природных источников радиации, понимание основ защиты и профилактики от радиационного облучения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, навыки, соотнесенные с компетенциями, которые формирует дисциплина, и обеспечивающие достижение планируемых результатов по образовательной программе в целом. Перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины (модуля), приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код компетенции	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения	
			Знания:	теоретические основы общей экологии
05.03.06 «Экология и природопользование» (Б-ЭП)	ПК-4	Способность прогнозировать техногенные катастрофы и их последствия, планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий экологических катастроф, принимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий	Умения:	принимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий
			Навыки:	способностью прогнозировать техногенные катастрофы и их последствия, планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий экологических катастроф

3. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

В структуре учебного плана дисциплина «Радиационная экология» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) Б.1.ДВ.Б.01.

Входными требованиями, необходимыми для освоения дисциплины, является наличие

у обучающихся компетенций, сформированных при изучении дисциплин и/или прохождении практик «Безопасность в чрезвычайных ситуациях», «Безопасность жизнедеятельности», «Медико-биологические основы безопасности», «Химия модуль 1», «Химия модуль 2». На данную дисциплину опираются «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

4. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес-тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
05.03.06 Экология и природопользование	ОФО	Бл1.ДВ.Б	6	3	55	18	36	0	1	0	53	3

5. Структура и содержание дисциплины (модуля)

5.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
		Лек	Прак	Лаб	СРС	
1	Введение в дисциплину «Радиационная экология». Виды ионизирующего излучения	2	4	0	7	Контрольная работа
2	Поглощение и рассеивание излучения	4	6	0	7	Контрольная работа
3	Источники поступления радиоактивных нуклидов в биосферу	2	6	0	6	Контрольная работа
4	Нормирование облучения, индивидуальные и коллективные дозовые пределы облучения, расчет индивидуальных доз облучения. Санитарные правила работы с радиоактивными веществами	2	4	0	7	Контрольная работа
5	Методы радиационного контроля	2	4	0	6	Контрольная работа
6	Радиоэкологические проблемы ядерной энергетики. Типы ядерных энергетических реакторов	2	4	0	6	Контрольная работа

7	Добыча и переработка ядерного топлива. Переработка и захоронение ядерных отходов	2	4	0	7	Контрольная работа
8	Снятие АЭС с эксплуатации	2	4	0	7	Контрольная работа, доклад с презентацией
Итого по таблице		18	36	0	53	

5.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Введение в дисциплину «Радиационная экология». Виды ионизирующего излучения.

Содержание темы: Предмет изучения и объекты. История возникновения и развития радиационной экологии. Строение атома. Ионизирующее излучение. Закон радиоактивного распада. Типы радиоактивных распадов. α -распад. β -распад. γ -распад. Радиоактивные ряды. Закон смещения. Изотопы. Искусственная радиоактивность. Активность и единицы её измерения. Решение задач по теме "\"Типы радиоактивных распадов. α -распад. β -распад. γ -распад. Радиоактивные ряды. Закон смещения. Изотопы. Искусственная радиоактивность. Активность и единицы её измерения.\"".

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционные занятия: традиционная и активная лекция с использованием презентаций; Практические занятия: решение задач.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с литературой.

Тема 2 Поглощение и рассеивание излучения.

Содержание темы: Дозы излучения и единицы измерения. Механизм действия радиации на живые организмы. Лучевая болезнь. Патогенез лучевого поражения организма. Популяционные реакции. «Механизм действия радиации на живые организмы. Лучевая болезнь. Патогенез лучевого поражения организма. Популяционные реакции» - дискуссия. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционное занятие: традиционная и активная лекция с использованием презентации. Практическое занятие: дискуссия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с литературой.

Тема 3 Источники поступления радиоактивных нуклидов в биосферу.

Содержание темы: Радиационный фон. Естественные радионуклиды: калий-40, радий-226, уран-238, торий-230. Естественные уровни радиационного фона. Технологически измененный естественный радиационный фон. Искусственный радиационный фон. Контрольная работа по теме: «Радиационное загрязнение регионов СНГ: Европейский Север, средняя полоса Европейской России, Украина и Белоруссия, юг Европейской России и Северный Кавказ, уральский регион, западная и восточная Сибирь, Казахстан, Алтайский регион, Дальний Восток» - дискуссия. Презентация докладов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционное занятие: традиционная и активная лекция с использованием презентации. Практическое занятие: дискуссия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с литературой.

Тема 4 Нормирование облучения, индивидуальные и коллективные дозовые пределы облучения, расчет индивидуальных доз облучения. Санитарные правила работы с радиоактивными веществами.

Содержание темы: Цели и задачи обеспечения радиационной безопасности. Уровень риска. Нормы радиационной безопасности. Предельно допустимые дозы облучения для различных категорий населения. Основные пределы доз (ПД). Допустимые уровни монофакторного воздействия. Основные пределов доз: пределы годового поступления

(ПП), допустимые среднегодовые объемные активности (ДОВА), среднегодовые удельные активности (ДУА) и др. Контрольные уровни (дозы, уровни, активности, плотности потоков и др.). Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности. Ограничение облучения населения природными источниками. Ограничение медицинского облучения населения. Требования по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии. Решение задач. Промежуточный контроль знаний студентов – тест.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционное занятие: традиционная и активная лекция с использованием презентации. Практическое занятие: решение ситуационных задач.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с литературой.

Тема 5 Методы радиационного контроля.

Содержание темы: Отбор проб почв и биологических объектов с целью проведения радиологического контроля. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений. Радиационно-дозиметрическая аппаратура. Радиометры. Дозиметры. Спектрометры. Методы регистрации ионизирующих излучений. Ионизационный метод. Сцинтилляционный метод. Люминесцентный метод. Фотографический метод. Химический метод. Знакомство с радиационно-дозиметрической аппаратурой. Ситуационная задача.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционное занятие: традиционная и активная лекция с использованием презентации. Практическое занятие: решение ситуационных задач.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с литературой.

Тема 6 Радиоэкологические проблемы ядерной энергетики. Типы ядерных энергетических реакторов.

Содержание темы: Ядерные испытания. Радиационные аварии. Биогеоценозы в условиях радиоактивного загрязнения. Классификация и основные типы ядерных энергетических реакторов. Реакторы с водой под давлением. Кипящие водо-водяные и графитовые реакторы. Газоохлаждаемые и тяжеловодные реакторы. Реакторы на быстрых нейтронах. Составные части реактора: активная зона, теплоноситель, система регулирования цепной реакции, радиационная защита, система дистанционного управления. Принцип работы ядерного реактора. Мощность ядерного реактора. Обеспечение радиоэкологической безопасности в процессе работы ядерных энергетических установок. Проблема нераспространения ядерных материалов. МАГАТЭ и системы международных гарантий. «Проблема нераспространения ядерных материалов. МАГАТЭ и системы международных гарантий» - дискуссия.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционное занятие: традиционная и активная лекция с использованием презентации. Практическое занятие: дискуссия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с литературой.

Тема 7 Добыча и переработка ядерного топлива. Переработка и захоронение ядерных отходов.

Содержание темы: Понятие топливного цикла ядерной энергетики. Технологии и предприятия ядерного топливного цикла. Топливные циклы: урановый, уран-ториевый, уран-плутониевый, торий-плутониевый. Дореакторная часть топливного цикла. Послереакторная часть топливного цикла. Радиохимическая переработка ядерного топлива. Конечная стадия ядерного топливного цикла. Регенерация. Образование радиоактивных веществ в твердой, жидкой и газообразной формах. Дезактивация твердых, жидких и газообразных радиоактивных отходов. Захоронение радиоактивных отходов. Утилизация оружейных нуклидов. Подготовка докладов по темам «Понятие топливного цикла ядерной энергетики. Технологии и предприятия ядерного топливного цикла», «Урановый топливный цикл», «Уран-ториевый топливный цикл», «Уран-плутониевый топливный цикл», «Торий-

плутониевый топливный цикл», «Дореакторная часть топливного цикла», «Послереакторная часть топливного цикла», «Радиохимическая переработка ядерного топлива», «Регенерация. Образование радиоактивных веществ в твердой, жидкой и газообразной формах». «Дезактивация твердых радиоактивных отходов», «Дезактивация жидких радиоактивных отходов», «Дезактивация газообразных радиоактивных отходов». «Захоронение радиоактивных отходов». «Утилизация оружейных нуклидов». Презентация докладов. Дискуссия.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционное занятие: традиционная и активная лекция с использованием презентации. Практическое занятие: дискуссия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с литературой.

Тема 8 Снятие АЭС с эксплуатации.

Содержание темы: Критерии обеспечения безопасности вывода из эксплуатации АЭС. Цели и этапы вывода из эксплуатации ядерных энергоблоков АЭС. Вывод из эксплуатации ядерных реакторов российских АЭС. Социальный и финансовый аспекты вывода из эксплуатации ядерных реакторов. Подготовка докладов по темам «Понятие топливного цикла ядерной энергетики. Технологии и предприятия ядерного топливного цикла», «Урановый топливный цикл», «Уран-ториевый топливный цикл», «Уран-плутониевый топливный цикл», «Торий-плутониевый топливный цикл», «Дореакторная часть топливного цикла», «Послереакторная часть топливного цикла», «Радиохимическая переработка ядерного топлива», «Регенерация. Образование радиоактивных веществ в твердой, жидкой и газообразной формах». «Дезактивация твердых радиоактивных отходов», «Дезактивация жидких радиоактивных отходов», «Дезактивация газообразных радиоактивных отходов». «Захоронение радиоактивных отходов». «Утилизация оружейных нуклидов». Презентация докладов. Дискуссия.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционное занятие: традиционная и активная лекция с использованием презентации. Практическое занятие: дискуссия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с литературой.

6. Методические указания по организации изучения дисциплины (модуля)

Перечень и тематика самостоятельных работ студентов по дисциплине

На самостоятельное изучение выносятся следующие темы:

Тема 6. Радиоэкологические проблемы ядерной энергетики. Типы ядерных энергетических реакторов. Подготовка докладов к семинарскому занятию по теме «Проблема нераспространения ядерных материалов. МАГАТЭ и системы международных гарантий».

Тема 7. Добыча и переработка ядерного топлива. Переработка и захоронение ядерных отходов. Подготовка докладов по темам «Понятие топливного цикла ядерной энергетики. Технологии и предприятия ядерного топливного цикла», «Урановый топливный цикл», «Уран-ториевый топливный цикл», «Уран-плутониевый топливный цикл», «Торий-плутониевый топливный цикл», «Дореакторная часть топливного цикла», «Послереакторная часть топливного цикла», «Радиохимическая переработка ядерного топлива», «Регенерация. Образование радиоактивных веществ в твердой, жидкой и газообразной формах». «Дезактивация твердых радиоактивных отходов», «Дезактивация жидких радиоактивных отходов», «Дезактивация газообразных радиоактивных отходов». «Захоронение радиоактивных отходов». «Утилизация оружейных нуклидов».

Контрольные вопросы для самостоятельной оценки качества освоения учебной дисциплины

1. В чем заключается великое открытие В.К. Рентгена?
2. Кто открыл искусственную радиоактивность?

1. В чем заключается явление радиоактивного распада?
2. Какие атомы получили название изотопов?
3. В каких пределах изменяется период полураспада?
4. Существуют ли изотопы нерадиоактивных элементов?
5. Какими типами излучений сопровождается радиоактивный распад?
6. Какие атомы называют изобарами?
7. Что называется α -распадом?

10. Что означает понятие «смешанный элемент»?

11. Что называется β -распадом?

12. Что означает понятие «чистый элемент»?

13. Что называется γ -распадом?

14. Плеяды каких элементов имеют наибольшее число изотопов?

15. Что обозначает понятие «стабильный изотоп»?

16. Сколько плеяд составляют радиоактивные изотопы, где они расположены таблице Менделеева?

17. Единицы дозы излучения и радиоактивности?

18. Перечислите радионуклиды естественного радиационного фона.

19. Что такое космическое излучение?

1. Какие элементы называют трансурановыми? Как они образуются?
2. Как измеряют радиоактивность?
3. Какие единицы используют для оценки активности радионуклида?

23. Как в зависимости от геологического расположения изменяются естественные фоновые излучения?

24. Опишите широтную и высотную зависимость дозы излучения.

25. Какие территории на планете с резко повышенным внешним (космическим) радиационным фоном?

26. Какие территории на планете с резко повышенной радиоактивностью верхних слоев атмосферы, почв, составляющих биоценозов?

27. Каков вклад ядерных взрывов в радиоактивную загрязненность среды?

28. Как происходит загрязнение среды от военных источников?

1. Какие техногенные радионуклиды являются основными дозообразующими?
2. Каким образом радон попадает в жилые помещения?

31. Что является следствием прямого и косвенного действия ионизирующих излучений?

32. Охарактеризуйте стохастические реакции на радиационные воздействия.

33. Что происходит при облучении клеток?

34. Что понимают под летальным эффектом облучения клетки?

35. Какое отличие репродуктивной гибели клетки от интерфазной формы гибели клетки?

36. В чем заключается механизм биологического воздействия ионизирующих излучений?

37. Что такое радиочувствительность?

38. Какова средняя годовая эффективная эквивалентная доза человека?

39. Раскройте понятие радиочувствительности организмов.

40. Каковы последствия облучения организма?

41. Поясните радона в облучении населения.

42. Перечислите пути поступления радона в помещения.

43. Охарактеризуйте пути поступления радионуклидов в организм.

44. Какова относительная роль прямого и косвенного действия излучения в лучевом поражении клетки?

45. Охарактеризуйте основные параметры кривой выживания?

1. Каким радионуклидам уделяют большее внимание при изучении их воздействия на организм человека?
2. Какие органы человека концентрируют радионуклиды в большей степени?
3. Что такое пищевая цепь?
4. Каким образом радионуклиды попадают в пищевую цепь?
5. В каком возрасте человек больше подвержен воздействию радиации?
6. Как можно снизить содержание радионуклидов в продуктах питания?

5.2. Существует ли опасность утечки радиоактивности при нормальной работе атомного реактора?

1. Существуют ли примеры безопасного использования радиации?
2. Какое излучение обладает наибольшей проникающей способностью?
3. Как называются вещества, защищающие от воздействия радиации? Приведите примеры.
4. Что такое тепловое загрязнение окружающей среды?
5. Какие материалы используют для защиты от излучения?
6. Как решается проблема радиоактивных отходов?
7. Что обеспечивает безопасность работы атомного реактора?
8. Каковы преимущества и недостатки ЯТЦ перед другими источниками энергии с точки зрения экологии?
9. Какую долю электроэнергии в мире обеспечивает АЭС?

Рекомендации по работе с литературой

В учебных пособиях, указанных в основной литературе в той или иной мере раскрыто содержание центральных тем настоящей учебной программы. При изложении экологических проблем современности и вопросов, связанных с охраной окружающей среды и обеспечением экологической безопасности авторы учебников придерживаются собственных позиций. Поэтому, помимо изучения основной литературы по дисциплине «Радиационная экология», бакалавру рекомендуется изучить дополнительную литературу, ознакомиться с научными статьями, опубликованными в ведущих российских и зарубежных журналах, а также изучить нормативную документацию.

- Информационные технологии: Microsoft Windows XP Professional
- Материально-техническое обеспечение: Индикатор радиоактивности Радэкс РД 1706
- Материально-техническое обеспечение: Проектор

Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Бекман И. Н. РАДИОХИМИЯ В 2 Т. Т.1 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ РАДИОХИМИЯ. Учебник и практикум для академического бакалавриата [Электронный ресурс] : М.:Издательство Юрайт , 2019 - 473 - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/radiohimiya-v-2-t-t-1-fundamentalnaya-radiohimiya-432776>
2. Бекман И. Н. РАДИОЭКОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РАДИОХИМИЯ 2-е изд., испр. и доп. Учебник для бакалавриата и магистратуры [Электронный ресурс] : М.:Издательство Юрайт , 2019 - 409 - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/radioekologiya-i-ekologicheskaya-radiohimiya-444099>
3. Бекман, Игорь Николаевич. Ядерные технологии : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Бекман - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт , 2016 - 404 с.
4. Белозерский Г. Н. РАДИАЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ 2-е изд., пер. и доп. Учебник для бакалавриата и магистратуры [Электронный ресурс] : М.:Издательство Юрайт , 2019 - 418 - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/radiacionnaya-ekologiya-430977>
5. Кутепов Виктор Анатольевич. Радиационная, химическая и биологическая защита : Учебное пособие [Электронный ресурс] , 2019 - 242 - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=1014293>
6. Моссэ И. Б., Морозик П. М. Генетические эффекты ионизирующей радиации : Научные монографии [Электронный ресурс] - Минск : Беларуская навука , 2018 - 301 - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=498783
7. Чмерева Т. М., Климова Т. В. Задачи по радиационной физике : Учебники и учебные пособия для ВУЗов [Электронный ресурс] - Оренбург : Оренбургский государственный университет , 2017 - 123 - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=481734

8.2 Дополнительная литература

1. Белозерский, Геннадий Николаевич. Радиационная экология : учебник для студ. вузов / Г. Н. Белозерский - М. : Академия , 2008 - 384 с. : ил.
2. Василенко, Олег Иванович. Радиационная экология : учебное пособие для студ. мед. вузов / О. И. Василенко - М. : Медицина , 2004 - 216 с. : ил.
3. Кудряшов Ю. Б., Рубин А. Б. Радиационная биофизика : Учебники и учебные пособия для ВУЗов [Электронный ресурс] - Москва : Физматлит , 2014 - 217 - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275552
4. Маврищев В. В., Соловьева Н. Г., Высоцкий А. Э. Радиоэкология и радиационная безопасность. Пособие для студентов вузов : Учебники и учебные пособия для ВУЗов [Электронный ресурс] - Минск : ТетраСистемс , 2010 - 208 - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=78550
5. Пивоваров, Юрий Петрович. Радиационная экология [Текст] : учебное пособие для вузов / Ю. П. Пивоваров, В. П. Михалев - М. : Академия , 2004 - 240 с. : ил.

6. Смирнов, Станислав Николаевич. Радиационная экология. Физика ионизирующих излучений : учебник для студ. вузов / С. Н. Смирнов, Д. Н. Герасимов - М. : МЭИ , 2006 - 326 с. : ил.

8.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: <http://znanium.com/>
4. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
5. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
6. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>
8. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

Основное оборудование:

- Проектор
- Индикатор радиоактивности Радэкс РД 1706

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows XP Professional

10. Словарь основных терминов

Активность – служит мерой радиоактивности – это физическая величина, характеризующая числом распадов dN в данном количестве N атомов (ядер) в единицу времени dt : $A = dN/dt$.

Ионизирующее излучение – потоки частиц или электромагнитных квантов (фотонов), взаимодействие которых со средой приводит к ионизации ее атомов и молекул (образование ионов разных знаков), т.е. энергия излучения превышает величину потенциала ионизации ($10 - 12$ эВ²). Ионизирующими излучениями являются рентгеновское и γ -излучение, потоки α -частиц, электронов, позитронов, протонов, нейтронов.

Радиоактивность (от *radio* – излучаю, *radis* – луч и *activus* – деятельный) – это самопроизвольное (спонтанное) превращение некоторых неустойчивых атомных ядер в ядра других элементов, сопровождаемое испусканием частиц.

Радиационная безопасность – состояние защищенности настоящего и будущего

поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения.

Спонтанное деление – самопроизвольный распад ядер тяжелых элементов на два (иногда на три или на четыре) ядра элементов середины периодической системы.