

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования Московской области «Международный университет природы, общества
и человека «Дубна»
(университет «Дубна»)
Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра биофизики

УТВЕРЖДАЮ

проректор по учебной работе

_____ С.В. Моржухина

«_____» _____ 2011 г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Охрана окружающей среды

по направлению (специальности)

140307.65 Радиационная безопасность человека и окружающей среды

Форма обучения: очная

Уровень подготовки: специалист

Курс 5 (9 семестр):

г. Дубна, 2011 г.

Программа дисциплины «Охрана окружающей среды» по направлению (специальности) 140307.65 «Радиационная безопасность человека и окружающей среды» Учебная программа. Автор: Тимошенко Г.Н. – Дубна: Университет «Дубна», 2011.

Автор программы:

Тимошенко Геннадий Николаевич, доктор физ.-мат. наук,
профессор кафедры “Биофизика” _____

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и учебным планом по направлению подготовки (специальности)

_____ (указывается номер ОКСО, код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры “Биофизика”

Протокол заседания № _____ от «____» _____ 200__ г.

Заведующий кафедрой _____ профессор Красавин Е.А.

СОГЛАСОВАНО

заведующий выпускающей кафедрой¹ _____ / _____ /
(ученое звание) (подпись) (фамилия, имя, отчество)
«____» _____ 20__ г.

Рецензент: _____
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)

ОДОБРЕНО

декан факультета (директор института, филиала) _____ / _____ /
(ученое звание, степень) (подпись)
(ФИО)
«____» _____ 20__ г.

Руководитель библиотечной системы _____ / _____ /
(подпись) (ФИО)

**Выписка из “ТРЕБОВАНИЯ К ОБЯЗАТЕЛЬНОМУ МИНИМУМУ СОДЕРЖАНИЯ
ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ
ПОДГОТОВКИ ДИПЛОМИРОВАННОГО СПЕЦИАЛИСТА “ЯДЕРНЫЕ ФИЗИКА
И ТЕХНОЛОГИИ”**

СД.00 Специальные дисциплины

СД.11 Охрана окружающей среды

94

Научно-технический прогресс и охрана окружающей среды; ресурсы, энергопотребление, технологии; малоотходные технологии и замкнутые циклы; концепция устойчивого развития; энергетика и окружающая среда: тенденции развития мировой энергетике; энергетические программы; тепловая энергетика: ресурсы, загрязнение; ядерная энергетика, оценка воздействия на окружающую среду, ядерный топливный цикл (ЯТЦ), ресурсы, перспективы развития, образование отходов на различных этапах ЯТЦ, обращение с отходами; альтернативные источники энергии: солнечная, ветровая, геотермальная и др. энергетика; источники радиоактивного загрязнения; миграция радионуклидов в атмосфере, водной среде и почвах; математические модели переноса; природный радиационный фон; радиационные аварии; выбросы радионуклидов при авариях; нерадиационные факторы воздействия предприятий ЯТЦ на окружающую среду; химические загрязнения; основные источники загрязнения атмосферы, поверхностных и подземных вод; загрязнение агроэкосистем, химизация сельского хозяйства

1. Аннотация

Программа дисциплины “Охрана окружающей среды” (5 курс, 9 семестр) составлена в соответствии с требованиями к обязательному минимуму содержания ООП по направлению подготовки дипломированных специалистов “ЯДЕРНЫЕ ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИИ”.

Цель курса – ознакомление студентов с основами радиационной экологии, мерами по поддержанию радиационной безопасности человека и окружающей среды и основами радиационного мониторинга в окружающей среде.

Задачи курса – сформировать у студентов прочные знания об источниках природного и техногенного радиационного фона, уровнях облучения населения в условиях нормальной жизнедеятельности и в случае радиационных катастроф, видах облучения и их последствиях, радиационном нормировании, комплексах защитных мероприятий по ограничению облучения населения от техногенных источников радиации, системах радиационного мониторинга в окружающей среде.

Требования к уровню усвоения содержания курса – студенты предварительно должны иметь системные знания о физической природе ионизирующих излучений, о механизмах воздействия излучений на биологические объекты, об основах дозиметрии ионизирующих излучений, её величинах и единицах.

Методическая новизна курса определяется написанным автором циклом лекций, учитывающим наличие у студентов базовых знаний по курсу общей и ядерной физики, курсу дозиметрии ионизирующих излучений и курсу общей радиобиологии, обладающим системным охватом всех основных аспектов современной радиационной экологии и дающим необходимый минимум знаний в области радиационной безопасности и радиационного мониторинга окружающей среды. Необходимость написания цикла лекций

обусловлена крайней разрозненностью и несистематичностью информации по данному вопросу, усугубленной ограниченностью и малодоступностью литературы (по существу, какого-либо учебника, содержащего обязательный минимум знаний по данной дисциплине, на сегодняшний день нет).

2. Цели и задачи дисциплины. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Базовыми дисциплинами для данного курса являются: курс общей и ядерной физики, курс дозиметрии ионизирующих излучений и курс общей радиобиологии, читаемые на кафедре “Биофизика”. В результате изучения данной дисциплины студенты должны **знать**:

- все компоненты технологически измененного естественного радиационного фона (природные и техногенные), их динамику, среднее значение;
- механизмы формирования дозы облучения человека от внешних источников излучения и при поступлении радионуклидов в организм;
- источники радиационного загрязнения окружающей среды и облучения людей на всех этапах ядерного топливного цикла;
- защитные мероприятия, ограничивающие облучения людей и загрязнение окружающей среды при штатной работе предприятий ядерного топливного цикла и при радиационных авариях;
- методы обращения с радиоактивными отходами;
- методы радиационного мониторинга в окружающей среде.

уметь:

- применять на практике полученные знания для оценки радиационной обстановки от различных источников ионизирующего излучения;
- пользоваться справочной и монографической литературой в области изучаемого курса.

быть ознакомленным:

- с нормативными актами и документами в сфере регулирования применения атомной энергии и источников ионизирующего излучения и нормирования облучения персонала и населения.

иметь представление:

- о допустимых уровнях облучения населения и персонала по внешнему и внутреннему облучению.

владеть:

- теоретическими представлениями о методах радиационного мониторинга, системы защитных мероприятий для снижения необоснованного облучения населения и персонала, уровнях вмешательства при радиационных авариях.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы. Виды контроля.

Общая трудоемкость дисциплины – 94 часа, аудиторная работа – 51 часа, в том числе лекции – 34 часа, семинарские занятия – 17 часов, самостоятельная работа – 7 часов (работа с литературой, подготовка ответов на контрольные вопросы по теме курса). По завершению каждого раздела курса контроль усвоения материала осуществляется путем опроса студентов по списку контрольных вопросов. Контрольные работы и рефераты не предусматриваются. Завершающее контрольное мероприятие – экзамен. Формирование результирующей оценки за пройденный курс осуществляется по итогам экзамена с учетом ответов на контрольные вопросы, активности студентов в процессе обучения и посещаемости лекций.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Всего часов	Семестры
		9
Общая трудоемкость дисциплины	94	
Аудиторные занятия	51	51
Лекции (Лк)	34	34
Практические занятия (ПЗ)		
Семинары (С)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа	7	7
Курсовой проект (работа)		
Расчетно-графические работы		
Реферат (эссе)		
Контрольная работа		
Вид итогового контроля (зачет/экзамен)	Экзамен	Экзамен

4. Содержание программы

Разделы (темы) дисциплины, содержание и виды занятий:

№ п/п	Наименование и содержание тем	Лекции	ПЗ (или С)	ЛР	Самостоятельная работа студента в
1	Радиационная экология	16			3
2	Охрана окружающей среды	18			4

Содержание разделов дисциплины

Лекции 1-8 составляют в целом раздел по теме “Радиационная экология”.

Лекции 9-17 составляют в целом раздел по теме “Охрана окружающей среды”.

Лекции 1-2. Введение в радиоэкологию. Основные понятия и принципы. История формирования радиобиологии и защиты от излучений. Радиочувствительность организмов (клеточный, тканевый, организменный и популяционный уровни). Механизм биологического воздействия ионизирующих излучений. Последствия облучения организма (соматические нестохастические, соматические стохастические и генетические). Виды облучения (внешнее и внутреннее). Распределение и динамика инкорпорированных радионуклидов в организме. Пути поступления радионуклидов в организм (ингаляционный, пероральный, резорбционный). **Природные и техногенные источники облучения человека, источники загрязнения атмосферы.**

Лекция 3. Исторический экскурс в физику космических лучей. **Космическая радиация как природный источник облучения человека**, её природа и состав (спектральный, компонентный) в околоземном пространстве (СВ, СКЛ, ГКИ). Вариации СКЛ и ГКЛ. Защитные свойства магнитосферы и атмосферы Земли. Радиационные пояса Земли.

Широтная и высотная зависимость космического фона. Формирование вторичного космического излучения у поверхности Земли, его состав, уровни дозы.

Лекции 4-5. Радионуклиды в окружающей среде как природный источник облучения человека. Космогенные радионуклиды в атмосфере, гидросфере и литосфере (отдельно – тритий и углерод-14). Первичные радионуклиды в земной коре (ряды распада урана, тория и нептуния). Другие природные радионуклиды (отдельно - калий-40). Природная радиоактивность океана. **Территориальное распределение природной радиоактивности земной коры (внешнее облучение человека). Внутреннее облучение человека от природных радионуклидов (тритий, углерод-14, калий-40, рубидий-87, радионуклиды, входящие в состав радиоактивных цепочек распада урана-238 и тория-232).** Радон-222 и радон-220, их роль во внутреннем облучении человека.

Лекции 6-7. Антропогенные радионуклиды. Категории антропогенного радиационного облучения (технологически измененный под влиянием хозяйственной деятельности человека естественный радиационный фон, загрязнение биосферы радионуклидами, образовавшимися при испытаниях ядерного оружия, поступления в окружающую среду от работы предприятий ядерного топливного цикла). Испытания ядерного оружия. Глобальные выпадения, их формирование, распределение, уровни загрязненности. Радиационные аварии на предприятиях ядерной энергетики. **Выбросы радионуклидов при штатной работе предприятий ядерного топливного цикла (ЯТЦ).** Облучение человека при медицинских обследованиях и радиотерапии. **Радиоактивное загрязнение атмосферы предприятиями угольного топливного цикла (УТЦ).** Радиоактивность удобрений для сельского хозяйства. Бытовое облучение. Облучение человека строительными материалами и радоном-222. Радиационные проблемы от освоения космоса. Средняя годовая эффективная эквивалентная доза человека в сумме по внешнему и внутреннему облучению от всех источников излучения (по материалам доклада НКДАР ООН в 2000 г.).

Лекция 8. Радиоэкология города. Основные антропогенные составляющие радиационного фона в городе. Влияние урбанизации на облучение населения. Содержание естественных радионуклидов в строительных материалах, нормирование активности для различных видов строительства. Радон и торон в воздухе помещений. Территориальные и временные (сезонные и годовые) вариации выхода радона из почвы. Пути поступления радона в помещения (эманирование радона из строительных материалов, поступление радона через фундамент здания, поступления радона с водопроводной водой и бытовым газом). Антирадоновые мероприятия. **Облучение населения продуктами сгорания ископаемого топлива в выбросах ТЭЦ и ТЭС.**

Лекция 9-10. Топливный цикл ядерной энергетики (ЯТЦ). Тенденции развития мировой энергетики. Мировые энергетические ресурсы, энергопотребление, перспективы развития, альтернативные источники энергии. Реакции деления ядер урана-235, урана-238 и тория-232. Ядерные реакторы на тепловых нейтронах, реакторы на быстрых нейтронах, реакторы-размножители. Понятия открытого, частично замкнутого и закрытого ЯТЦ. Приготовление ядерного топлива. Основные источники излучения и радиационная безопасность в процессе ЯТЦ (горнорудные предприятия, переработка руды, обогащение ураном-235 и технология получения диоксида урана, производство ТВЭЛов, регенерация ТВЭЛов и повторное использование ядерного топлива и плутония-239). Ядерные реакторы АЭС, хранение на АЭС отработанного ядерного топлива и его транспортировка в хранилища. Радиационные параметры предприятий ЯТЦ. **Виды радиационного воздействия ЯТЦ на окружающую среду на всех этапах.**

Лекция 11. Обращение с радиоактивными отходами. Классификация радиоактивных отходов по активности (ВАО, САО и НАО), по агрегатному состоянию и радионуклидному составу. Отходы, образующиеся на разных этапах ЯТЦ (отходы на этапах добычи урановой руды, её обогащения, аффинажа и приготовления ядерного

топлива, отходы АЭС). Обращение с отработанным ядерным топливом. Хранение и захоронение радиоактивных отходов.

Лекции 12-13. Охрана окружающей среды при эксплуатации АЭС. Радиационное воздействие АЭС на человека. Требования к размещению АЭС. Санитарно-защитная зона, зона наблюдения. Требования к защите населения, проживающего вблизи АЭС. Концепция беспороговой линейной зависимости доза-эффект, понятие радиационного риска. Квотирование газоаэрозольных выбросов и сброса дебалансных вод. **Образование радиоактивных отходов на АЭС** (газоаэрозольных, жидких, твердых). Эшелонирование защиты АЭС. Методы очистки газоаэрозольных выбросов. Формирование факела выброса. **Миграция радионуклидов выброса АЭС в объектах окружающей среды, математические модели переноса, камерные модели миграции радионуклидов в системе почва-растение-человек.** Переработка жидких и захоронение твердых радиоактивных отходов. Аварийные ситуации на АЭС. Понятия проектных и запроектных аварий. Шкала ИНЕС. Меры по защите населения. Уровни вмешательства.

Лекции 14-15. Наиболее серьезные **радиационные аварии** в истории ядерной энергетики. Авария на предприятии в Уиндскейле (Великобритания) в 1957 г., авария на АЭС Три-Майл-Айленд (США) в 1979 г. Шкала INES. Причины и динамика аварии на предприятии “Маяк” в 1957 г., формирование радиоактивного следа, обеспечение радиационной безопасности населения, реорганизация сельскохозяйственного производства, состояние здоровья населения. Авария на Чернобыльской АЭС в 1986 г., причины, хронология развития аварии, предотвращение развития аварии, количество, состав и динамика **выбросов радионуклидов-продуктов деления** из реактора. Радиоактивное загрязнение территории, прилегающей к ЧАЭС, и формирование дальних зон загрязнений (“чернобыльский крест”). Меры по ограничению последствий аварии, неотложные меры по защите населения (эвакуация). Критерии для принятия неотложных решений в начальный период радиационной аварии (по НРБ-99). Сооружение объекта “Укрытие”, **ограничение загрязнения рек и водоемов, защитные мероприятия в сфере агропромышленного производства, медико-санитарные мероприятия.** Радиологические последствия аварии для населения СССР.

Лекции 16-17. Радиационный мониторинг окружающей среды. Характеристика различных видов мониторинга (по масштабам, по компонентам биосферы, по факторам воздействия, по методам наблюдения). Организация и методы контроля окружающей среды. Радиометрия и спектрометрия радионуклидов. Радиометрические методы измерения суммарной активности (экспрессные оценки методом сравнения). Жидко-сцинтилляционный метод регистрации радионуклидов. Сцинтилляционная и полупроводниковая гамма-спектрометрия проб, спектрометрия альфа-излучения и бета-излучения. Методы радиохимического анализа. Отбор проб и их предварительная подготовка. Дозиметрия внешнего гамма-излучения.

5. Самостоятельная работа студентов

Для закрепления усвоения разделов курса и расширения объема знаний (детализации) по программе каждого раздела предлагается самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы. В качестве основной учебной литературы используется авторский цикл лекций по курсу.

Практические занятия и лабораторные работы по курсу не предусмотрены.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Белозерский Г.Н. Радиационная экология: Учебник для вузов / Белозерский Геннадий Николаевич; Рец. К.А.Гриднев, Е.И.Голубева. - М.: Академия, 2009. - 384с.
2. Барсуков О.А. Радиационная экология / Барсуков Олег Александрович, Барсуков Кир Александрович. - М.: Научный мир, 2003. - 253с.
3. Ахмедзянов В.Р., Лашенова Т.Н., Максимова О.А. Обращение с радиоактивными отходами: учебное пособие / под ред. Касьяненко А.А. – М.: ИАЦ «Энергия», 2008. – 282 с. // ЭБС «КнигаФонд». – URL: <http://www.knigafund.ru/books/42342> (дата обращения: 30.08.2011).-Режим доступа: с компьютеров ун-та «Дубна».
4. Юрасова Т.И. Основы радиационной безопасности: учебное пособие / сост. Т.И. Юрасова. – М.: Издательский дом «АТИСО», 2008. – 155 с. – URL: <http://www.knigafund.ru/books/14976> (дата обращения: 30.08.2011).-Режим доступа: с компьютеров ун-та «Дубна».

Дополнительная литература:

1. Вишневский Ю.Г. О состоянии ядерной и радиационной безопасности в Российской Федерации в 2002 году / Вишневский Ю.Г. // Использование и охрана природных ресурсов в России. - 2003. - № 2 - 3. - С. 82 - 92.

7. Перечень примерных контрольных вопросов для самостоятельной работы

- 1) Что такое “окружающая среда”? В чем отличие этого понятия от понятия “внешняя среда”?
- 2) Что включает в себя биосфера, её составляющие?
- 3) Что такое экологический фактор?
- 4) Каков механизм ионизации среды заряженными частицами?
- 5) Каков механизм ионизации среды гамма-квантами?
- 6) Каков механизм ионизации среды нейтронами?
- 7) В чем различие между прямой и косвенной ионизацией вещества?
- 8) Какие виды распада нестабильных ядер существуют в природе? Что такое активность радионуклида? Укажите последний стабильный элемент в таблице Менделеева.
- 9) Что представляет собой электромагнитное излучение? Его диапазоны?
- 10) Укажите диапазон электромагнитного излучения, с которого оно способно ионизировать вещество.
- 11) Укажите примерные максимальные энергии гамма-квантов, бета-частиц и альфа-частиц, образующихся в результате распада радионуклидов.
- 12) Что такое поглощенная доза излучения? Что такое эквивалентная доза излучения? Что такое эффективная эквивалентная доза излучения?
- 13) Сравните радиочувствительность высших организмов, бактерий, насекомых. Какие факторы влияют на радиочувствительность на клеточном, тканевом, организменном и популяционном уровне?
- 14) Раскройте механизм биологического действия ионизирующего излучения.
- 15) В чем суть “радиационного парадокса”?
- 16) Опишите механизм действия косвенного фактора облучения, связанного с радиолизом воды.
- 17) Что опаснее, кратковременное облучение или хроническое облучение той же дозой?
- 18) Классифицируйте типы основных последствий облучения человека.
- 19) Какие последствия облучения имеют пороговый характер?
- 20) Каковы примерные уровни облучения, при которых возникает лучевая болезнь различной тяжести? Величина летальной дозы для человека?
- 21) Укажите установленные нормативами пределы дозы для населения и для профессиональных работников.
- 22) Что означает понятие инкорпорированных радионуклидов?
- 23) Укажите пути поступления радионуклидов в организм человека. Какой путь наиболее опасный?
- 24) Что формирует динамику снижения количества инкорпорированных радионуклидов в организме человека?
- 25) Что является источниками радиации в космосе? Виды космического излучения в околоземном пространстве.
- 26) Укажите различия в компонентном и энергетическом составе СКЛ и ГКЛ.
- 27) Есть ли в глубоком космосе нейтронное излучение?
- 28) Чем опасны тяжелые ядра в составе ГКЛ для экипажей космических кораблей? В чем опасность мощных солнечных вспышек?
- 29) Какова временная корреляция между интенсивностью ГКЛ и СКЛ в околоземном пространстве?

- 30) Какими радиационно-защитными свойствами обладает наша планета?
- 31) Какую роль играет магнитное поле Земли? Как формируются её радиационные пояса?
- 32) Какова средняя толщина земной атмосферы (в г/см²)?
- 33) Каков механизм формирования вторичного космического излучения у поверхности земли? Укажите составляющие космического фона вблизи поверхности. Какова средняя годовая доза человека от космической радиации?
- 34) Где выше уровень космического фона – на экваторе, вблизи полюсов, на уровне моря, в горах?
- 35) Что такое космогенные радионуклиды? Укажите наиболее интенсивно образующиеся космогенные радионуклиды.
- 36) По какому радионуклиду проводится датировка льда? Какой природный радионуклид используется для датировки истории человечества?
- 37) Какие природные радионуклиды определяют радиоактивность грунта, мирового океана?
- 38) Какой радионуклид определяет излучение человеческого тела?
- 39) Изотопный состав химических элементов, распространенность изотопов. Изотопы урана, цепочки распада.
- 40) Какие породы обладают более высокой радиоактивностью – вулканические или осадочные?
- 41) Что такое радон? Какова его роль во внутреннем облучении человека.
- 42) Назовите категории антропогенного радиационного излучения.
- 43) Чем обусловлено выделение облучений от последствий ядерных испытаний, медицинских облучений и облучений вследствие работы ядерного топливного цикла в отдельные категории? В чем их отличие от облучения технологически измененным под влиянием хозяйственной деятельности человека естественным радиационным фоном?
- 44) Когда был подписан договор о запрещении ядерных испытаний в атмосфере? Когда был заключен мораторий на все виды испытаний ядерного оружия? Назовите страны, обладающие ядерным оружием. Какие страны не присоединились к договору о нераспространении ядерного оружия?
- 45) Какие радионуклиды образуются при ядерных взрывах в атмосфере? Распределение глобальных выпадений на поверхности Земли.
- 46) Назовите примерное количество энергетических ядерных реакторов в мире на настоящее время. Каково их территориальное распределение? Какая страна является лидером в производстве ядерной энергии?
- 47) Что такое ядерный топливный цикл? Назовите его основные этапы.
- 48) В каких областях медицины применяются радионуклиды или ионизирующее излучение?
- 49) За счет чего может происходить бытовое облучение населения?
- 50) Какую среднегодовую усредненную эффективную дозу получает современный человек? Каков вклад различных категорий в эту дозу?
- 51) В каких регионах (странах) сосредоточены основные запасы нефти, природного газа?
- 52) Какая единица используется для прогнозов энергопотребления?
- 53) Какой изотоп урана используется в большинстве современных энергетических реакторов?
- 54) Какой тип реактора наиболее распространен в мире? Зачем в активной зоне реактора нужен замедлитель нейтронов?
- 55) Что используется в качестве замедлителя и теплоносителя в реакторах ВВР и РБМК?
- 56) Для чего нужно обогащение ядерного топлива изотопом урана-235? Как меняется состав ядерного топлива в процессе работы реактора?
- 57) Каковы перспективы развития ядерной энергетики? Чем отличается реактор на

- быстрых нейтронах от реактора на тепловых нейтронах? Что такое реактор-размножитель (бридер)?
- 58) Что используется в качестве теплоносителя в реакторах на быстрых нейтронах? Нужен ли в них замедлитель нейтронов?
 - 59) Раскройте содержание понятий открытого, частично замкнутого и замкнутого ЯТЦ.
 - 60) Опишите коротко процесс приготовления ядерного топлива. Какое соединение урана обеспечивает эффективное разделение 235 и 238 изотопов? Каковы основные методы применяются для обогащения топлива ураном-235.
 - 61) Сравните основные источники облучения человека и радиационную опасность на разных этапах ЯТЦ.
 - 62) Как классифицируются радиоактивные отходы (по активности, агрегатному состоянию и типу основного излучения)?
 - 63) Что относится в России к жидким и твердым РАО?
 - 64) Какие РАО образуются на различных этапах ЯТЦ?
 - 65) Как производится переработка жидких РАО? Как утилизируются РАО, образующиеся в процессе работы АЭС?
 - 66) Как осуществляется хранение отработанного топлива на АЭС? Как производится его транспортировка на переработку или захоронение?
 - 67) Где осуществляется долговременное хранение или захоронение РАО? Какие способы изоляции высокоактивных РАО от биосферы вы знаете?
 - 68) Что такое трансмутация РАО, как она может осуществляться?
 - 69) Охарактеризуйте возможные пути поступления радионуклидов от АЭС в организм человека, проживающего вблизи АЭС и источники его внешнего облучения, обусловленные АЭС.
 - 70) Что такое аэрозольный выброс? Что такое дебалансные воды?
 - 71) Назовите параметр риска, принятый для оценок эффекта облучения человека. В чем заключается концепция беспороговой линейной зависимости доза-эффект?
 - 72) Укажите значение действующего норматива дозы на облучение населения радиоактивными отходами АЭС по всем возможным путям. Как осуществляется квотирование отходов АЭС?
 - 73) Каковы основные требования к размещению площадки АЭС?
 - 74) Какие зоны организуются вокруг АЭС? В чем различие между СЗЗ и зоной наблюдения? Каковы их примерные размеры?
 - 75) Могут ли в СЗЗ размещаться предприятия, не относящиеся к АЭС? Допускается ли в СЗЗ сельскохозяйственное производство?
 - 76) Кем осуществляется радиационный контроль внешней среды в зоне наблюдения?
 - 77) Какие радионуклиды определяют газоаэрозольный выброс АЭС?
 - 78) Назовите основные эшелоны защиты АЭС. Как осуществляется очистка газоаэрозольных выбросов АЭС? Какие современные методы снижения активности РБГ применяются на АЭС?
 - 79) Как формируется факел выброса из трубы АЭС?
 - 80) Назовите миграционные пути попадания радионуклидов в организм человека. Что такое камерные модели миграции радионуклидов?
 - 81) Организационно-технические мероприятия по повышению безопасности АЭС, принятые после аварии на ЧАЭС.
 - 82) Что такое шкала ИНЕС, охарактеризуйте её уровни. Что такое проектные и запроектные аварии?
 - 83) Укажите пределы ожидаемых эквивалентных доз на население при проектных авариях. Что составляет понятие вмешательства в жизнь населения с целью ограничения облучения?
 - 84) На какие зоны мероприятий делится территория вокруг АЭС при тяжелой проектной и запроектной аварии в зависимости от уровня вмешательства?

- 85) Какие наиболее крупные радиационные аварии вы знаете? Когда произошли аварии на предприятии “Маяк” и на ЧАЭС?
- 86) Причины аварии на предприятии “Маяк”, формирование следа радиоактивного загрязнения.
- 87) Обеспечение радиационной безопасности населения после аварии на предприятии “Маяк”, реорганизация сельскохозяйственного производства.
- 88) Причины аварии на АЭС. Хронология развития аварии. Меры по снижению выброса радиоактивности из разрушенного реактора в атмосферу.
- 89) Количество, состав и динамика выброса продуктов деления из реактора АЭС. Эвакуация населения из 30-км зоны.
- 90) Как происходило формирование дальних зон загрязнения? Чернобыльский “крест”.
- 91) Какие критерии для принятия неотложных решений в начальный период радиационной аварии установлены НРБ-99?
- 92) Что такое объект “Укрытие”, какие меры предприняты для ограничения загрязнения рек и водоемов?
- 93) Назовите основные антропогенные составляющие радиационного фона в городе. Сравните облучаемость сельских и городских жителей. Внутри какого дома больше доза внешнего облучения - каменного, деревянного?
- 94) Какие радионуклиды определяют радиоактивность строительных материалов?
- 95) Что такое эффективная удельная активность строительного материала? Какие нормативы установлены на радиоактивность стройматериалов в жилищном строительстве?
- 96) Укажите причины суточных и сезонных вариаций поступления радона из почвы. Где выше концентрация радона – в почве или в приповерхностном слое воздуха?
- 97) Каковы пути поступления радона в помещения? В чем заключается противорадоновая защита зданий? Чем достигается снижение концентрации радона в помещении?
- 98) Какова роль городских ТЭЦ и ТЭС в облучении жителей?
- 99) Как классифицируется радиационный мониторинг, его виды?
- 100) Какие параметры контролируются в процессе радиационного мониторинга?
- 101) Какие основные методы контроля радиационных параметров окружающей среды вы знаете?
- 102) В чем различие между радиометрическими и спектрометрическими методами контроля?
- 103) Как осуществляются радиометрические измерения суммарной активности проб? В чем заключается экспресс-метод сравнения с контрольной пробой?
- 104) Как измеряется содержания радионуклидов в воздухе? Как измеряется эквивалентная равновесная объемная активность (ЭРОА) радона?
- 105) В чем заключается жидкосцинтилляционный метод регистрации радионуклидов?
- 106) Сцинтилляционный и полупроводниковая спектрометрия гамма-проб. Недостатки и преимущества каждого метода. Когда они используются?
- 107) Как осуществляется спектрометрия альфа- и бета-излучателей?
- 108) Что такое радиохимический анализ?
- 109) Как производится отбор проб и их предварительная подготовка?
- 110) Как проводится дозиметрия внешнего гамма-излучения? Каковы нормативы на выбор участков под строительство жилых домов и общественных зданий?

7. Технические и электронные средства обучения

В процессе обучения используются рисунки, графики, таблицы, схемы в виде слайдов к проектору или компьютерные презентации. Специализированные лаборатории, учебные классы, стенды не предусматриваются.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Требуется аудитория, оборудованная экраном и прибором (оверхетом) для демонстрации лекционного материала.

9. Перечень вопросов к экзамену

1. Ионизирующее излучение, его виды. Источники ионизирующего излучения.
2. Средняя годовая эффективная эквивалентная доза человека.
3. Радон и его роль в облучении населения. Пути поступления радона в помещения.
4. Понятие ядерного топливного цикла. Открытый и закрытый циклы.
5. Формирование дозы космического излучения вблизи поверхности Земли. Широтная и высотная зависимости дозы излучения.
6. Радиочувствительность организмов. Последствия облучения организма.
7. Виды облучения. Пути поступления радионуклидов в организм.
8. Требования к защите населения, проживающего в районе АЭС. Газовые и аэрозольные радиоактивные выбросы АЭС.
9. Космогенные радионуклиды. Первичные радионуклиды в земной коре и океане.
10. Радиоактивные отходы. Классификация. Обращение с радиоактивными отходами.
11. Механизм биологического воздействия ионизирующих излучений.
12. Основные составляющие радиационного фона в городе.
13. Этапы ядерного топливного цикла и их радиационная опасность с точки зрения загрязнения окружающей среды.
14. Виды радиационного мониторинга.
15. Категории радиационного фона. Понятие технологически измененного под влиянием хозяйственной деятельности человека естественного радиационного фона
16. Хранение и захоронение высокоактивных отходов.
17. Минимизация радиационного воздействия АЭС на население: размещение АЭС, эшелонирование защиты, очистка выбросов.
18. Методы радиационного мониторинга окружающей среды.
19. Космическое излучение. Состав КИ, защитные свойства магнитосферы и атмосферы Земли.
20. Категории аварийных ситуаций на АЭС. Мероприятия по охране здоровья населения в случае аварии на АЭС.
21. Пути радиационного воздействия АЭС на население.
22. Последствия испытаний ядерного оружия, глобальные выпадения.

Автор-составитель:

Г.Н. Тимошенко