

Учреждение высшего образования  
«Международный государственный экологический университет имени  
А.Д.Сахарова»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
и повышению квалификации  
МГЭУ имени А.Д.Сахарова



О.И.Родькин

2014

Регистрационный № УД-341-14/р.

ОСНОВЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для  
специальности:

1-100 01 01 «Ядерная и радиационная безопасность»

Факультет мониторинга окружающей среды

Кафедра ядерной и радиационной безопасности

Курс (курсы) 4

Семестр (семестры) 8

Лекции, часов – 38

Экзамен (семестр) 8

Практические (семинарские)  
занятия, часов – 26

Зачет, (семестр) – не предусмотрен

Лабораторные  
занятия, часов – не предусмотрено

Курсовая работа – не предусмотрено

Аудиторных часов по

учебной дисциплине – 64

Всего часов по

учебной дисциплине – 132

Форма получения

высшего образования – очная

Составил: Н.Н.Тушин, кандидат технических наук, доцент.

2014

Учебная программа составлена на основе учебной программы по специальности 1-100 01 01 «Ядерная и радиационная безопасность», регистрационный № УД-326-14/баз. от 25 января 2014.


Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры ядерной и радиационной безопасности учреждения высшего образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д.Сахарова» (протокол № 7 от 30 января 2014).

Заведующий кафедрой

 А.И.Тимощенко

Одобрена и рекомендована к утверждению советом факультета мониторинга окружающей среды учреждения высшего образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д.Сахарова» (протокол № 6 от 25 февраля 2014).

Председатель

 В.В.Журавков

## I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Основы радиационной безопасности» в соответствии с типовым учебным планом специальности 1-100 01 01 «Ядерная и радиационная безопасность» предусматривает изучение дисциплин, в которых рассматриваются специальные вопросы обеспечения ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации АЭС и практической работе с источниками ионизирующих излучений и предназначена для изучения основных принципов и методов обеспечения радиационной безопасности в соответствии с рекомендациями Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ) и требованиями национальных нормативных документов.

Целью преподавания дисциплины «Основы радиационной безопасности» является дать студентам теоретическую базу знаний и практические навыки по обеспечению радиационной безопасности на современном уровне.

Важнейшие задачи дисциплины состоят в следующем:

- формирование системных знаний студентов в области обеспечения радиационной безопасности;
- привитие и закрепление базовых навыков обеспечения радиационной безопасности персонала и населения в ситуациях планируемого, аварийного и существующего облучения.

В результате усвоения дисциплины студент должен в соответствии с требованиями образовательного стандарта специальности 1-100 01 01 «Ядерная и радиационная безопасность»:

**знать:**

- основные рекомендации и требования по обеспечению радиационной безопасности международных организаций (МКРЗ, МАГАТЭ и др.);
- структуру национальной системы радиационной безопасности;
- нормы радиационной безопасности и правила работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующего излучения;
- основные мероприятия по подготовке к действиям в случае ядерных и радиационных аварий.

**уметь:**

- использовать нормы радиационной безопасности и основные санитарные правила по работе с источниками ионизирующего излучения;
- оценивать уровень культуры безопасности на рабочем месте и в организации.

Для организации самостоятельной работы студентов по дисциплине следует использовать информационные технологии: разместить в свободном доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к семинарским занятиям, список рекомендуемой литературы, задания для самоконтроля, электронные пособия и учебники и др.).

Учебная программа по дисциплине «Основы радиационной безопасности» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования

первой ступени по специальности 1-100 01 01 «Ядерная и радиационная безопасность». Учебный материал изучается на четвертом курсе. Программа рассчитана на 132 часа занятий, из которых 64 часа отводится на аудиторные занятия. На лекции отводится 38 часов, на семинарские занятия – 14 часов, на практические занятия с использованием ПК – 12 часов.

При изучении дисциплины проведение практических занятий с использованием ПК предусматривает тестирование по физическим основам радиационной безопасности и национальным нормативным документам по обеспечению радиационной безопасности при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующего излучения.

Контроль знаний при преподавании дисциплины предполагает опросы студентов на семинарских занятиях, при этом при их проведении следует обратить внимание на обсуждение вопросов и решение задач с прикладным содержанием. Следует организовать управляемую самостоятельную работу студентов, включающую в себя выполнение индивидуальных заданий. Итоговой формой отчетности по дисциплине является экзамен.

## II. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| №                           | Название разделов, тем   | Всего аудиторных часов | В том числе |                                    |
|-----------------------------|--|------------------------|-------------|------------------------------------|
|                             |  |                        | лекции      | Практические (семинарские) занятия |
| 1.                          | Тема 1. Радиационная безопасность, как научно-практическая дисциплина. Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ) и её рекомендации.    | 4                      | 4           | –                                  |
| 2.                          | Тема 2. Биологические аспекты радиационной безопасности  | 6                      | 4           | 2                                  |
| 3.                          | Тема 3. Защитные величины, используемые в радиационной безопасности.   | 10                     | 6           | 4*                                 |
| 4.                          | Тема 4. Практическое применение нормируемых и операционных величин в радиационной безопасности.  | 8                      | 4           | 4                                  |
| 5.                          | Тема 5. Современная система радиационной безопасности человека (рекомендации МКРЗ). Основные принципы радиационной безопасности. Ситуации облучения. | 12                     | 8           | 4                                  |
| 6.                          | Тема 6. Национальное законодательство и нормативные документы в области радиационной безопасности  | 12                     | 6           | 8*                                 |
| 7.                          | Тема 7. Радиационная защита окружающей среды.  | 2                      | 2           | -                                  |
| 8.                          | Тема 8. Оптимизация радиационной защиты (принцип ALARA). Процедура ALARA.  | 4                      | 2           | 2                                  |
| 9.                          | Тема 9. Культура радиационной безопасности.  | 4                      | 2           | 2                                  |
| <b>Всего по дисциплине:</b> |  | <b>64</b>              | <b>38</b>   | <b>26</b>                          |

\*- практические занятия с использованием ПК

### III. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

#### **Тема 1. Радиационная безопасность, как научно-практическая дисциплина. Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ) и её рекомендации.**

Радиационная безопасность, как научно-практическая дисциплина. Ее цели и задачи. Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ). История создания. Статус, структура, цели и задачи МКРЗ. Рекомендации МКРЗ по радиационной безопасности (Публикации МКРЗ №60 и №103). Международные и национальные организации по радиационной защите и безопасности (МАГАТЭ, НКАДАР, МКРЕ, МЧС РФ, НКРЗ и др.). Международные основные нормы безопасности «Радиационная защита и безопасность источников излучения» (МАГАТЭ).

#### **Тема 2. Биологические аспекты радиационной безопасности.**

Взаимодействие излучения с клетками и тканями. Индукция вредных тканевых реакций (детерминированные эффекты). Индукция стохастических эффектов. Индукция нераковых заболеваний. Радиационные риски: тканевых реакций, радиационно-индуцированного рака, наследственных заболеваний. Радиационный риск и ущерб. Структура дозовых нагрузок человека.

#### **Тема 3. Защитные величины используемые в радиационной безопасности.**

Международный комитет по радиологическим единицам и измерениям (МКРЕ) и его рекомендации. Базовые, нормируемые и операционные величины. Базовые радиометрические и дозиметрические величины. Нормируемые величины (эквивалентная и эффективная дозы). Оценка доз внутреннего облучения. Операционные величины (эквивалент индивидуальной дозы, эквивалент амбиентной дозы).

#### **Тема 4. Практическое применение нормируемых и операционных величин в радиационной безопасности.**

Концепция эффективной дозы как меры радиационного риска и ущерба. Зависимость доза-эффект. Коэффициент DREFF. Номинальные коэффициенты вероятности стохастических эффектов. Аддитивная и мультипликативная модели оценки радиационного риска. Практическое применение дозовых величин в радиационной безопасности (Приложения В4, В5 Публикации МКРЗ №103). Консервативная оценка радиационного риска и ущерба по эффективной дозе. Коллективная доза. Дозовая матрица и понятие «репрезентативный человек». Радиационный контроль. Индивидуальный дозиметрический контроль (ИДК). Контроль радиационной обстановки (КРО).

#### **Тема 5. Современная система радиационной безопасности человека (рекомендации МКРЗ). Основные принципы радиационной безопасности. Ситуации облучения.**

Типы ситуаций облучения. Категории облучения. Идентификация облученных лиц. Уровни радиационной защиты. Основные принципы радиационной безопасности. Граничные дозы и референтные уровни. Ситуации планируемого облучения. Систе-

ма безопасности при планируемом облучении. Пределы дозы. Медицинское облучение пациентов. Система безопасности при медицинском облучении. Ситуации аварийного и существующего облучения. Система безопасности в ситуациях аварийного облучения (аварийные работники и население). Безопасность работников и населения в ситуациях существующего облучения.

#### **Тема 6. Национальное законодательство и нормативные документы в области радиационной безопасности.**

Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения». Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия».

Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности республики Беларусь (ОСП). Область применения. Основные положения. Классификация радиационных объектов. Организация работ с открытыми и закрытыми источниками ИИ. Поставка, учет, хранение и перевозка источников излучения. Обращение с радиоактивными отходами. Радиационный контроль при работе с источниками ионизирующего излучения.

#### **Тема 7. Радиационная защита окружающей среды.**

Цели радиационной защиты окружающей среды. Условные животные и растения.

#### **Тема 8. Оптимизация радиационной защиты (принцип ALARA). Процедура ALARA.**

Оптимизация радиационной защиты – фундаментальный принцип радиационной безопасности. Процедура ALARA - универсальный алгоритм оптимизации радиационной защиты.

#### **Тема 9. Культура радиационной безопасности.**

Культура безопасности как фундаментальный управленческий принцип. Составляющие культуры безопасности. Индикаторы культуры безопасности. Оценка уровня культуры безопасности.

#### IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

*Номера тем, наименования тем и (или) содержания, количество аудиторных часов (лекции, практические (семинарские) занятия, лабораторные занятия и управляемая самостоятельная работа), номера форм контроля знаний:*

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы   | Колич-во аудит-ных часов |                                |                      |                            | Форма контроля знаний |
|---------------------|--|--------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|
|                     |  | Лекции                   | Практические (сем-кие) занятия | Лабораторные занятия | Управляемая самост. работа |                       |
| 1                   | 2  | 3                        | 4                              | 5                    | 6                          | 9                     |
| 1                   | Тема 1. Радиационная безопасность, как научно-практическая дисциплина. Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ) и её рекомендации.    | 4                        | -                              | -                    | -                          | -                     |
| 2                   | Тема 2. Биологические аспекты радиационной безопасности  | 4                        | 2                              | -                    | -                          | 1                     |
| 3                   | Тема 3. Защитные величины, используемые в радиационной безопасности.   | 6                        | 4                              | -                    | -                          | 2                     |
| 4                   | Тема 4. Практическое применение нормируемых и операционных величин в радиационной безопасности.  | 4                        | 4                              | -                    | -                          | 1                     |
| 5                   | Тема 5. Современная система радиационной безопасности человека (рекомендации МКРЗ). Основные принципы радиационной безопасности. Ситуации облучения. | 8                        | 4                              | -                    | -                          | 1                     |
| 6                   | Тема 6. Национальное законодательство и нормативные документы в области радиационной безопасности  | 6                        | 8                              | -                    | -                          | 2                     |
| 7                   | Тема 7. Радиационная защита окружающей среды.  | 2                        | -                              | -                    | -                          | -                     |
| 8                   | Тема 8. Оптимизация радиационной защиты (принцип ALARA). Процедура ALARA.  | 2                        | 2                              | -                    | -                          | 1                     |
| 9                   | Тема 15. Культура радиационной безопасности.   | 2                        | 2                              | -                    | -                          | 1                     |



## **V. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### *Перечень тем семинарских занятий*

#### **Тема 2. Биологические аспекты радиационной безопасности.**

Радиационные риски: тканевых реакций, радиационно-индуцированного рака, наследственных заболеваний. Радиационный риск и ущерб. Структура дозовых нагрузок человека.

#### **Тема 3. Защитные величины используемые в радиационной безопасности.**

Базовые радиометрические и дозиметрические величины. Нормируемые величины (эквивалентная и эффективная дозы). Оценка доз внутреннего облучения. Операционные величины (эквивалент индивидуальной дозы, эквивалент амбиентной дозы).

#### **Тема 4. Практическое применение нормируемых и операционных величин в радиационной безопасности.**

Практическое применение дозовых величин в радиационной безопасности (Приложения В4, В5 Публикации МКРЗ №103). Радиационный контроль. Индивидуальный дозиметрический контроль (ИДК). Контроль радиационной обстановки (КРО).

#### **Тема 5. Современная система радиационной безопасности человека (рекомендации МКРЗ). Ситуации облучения. Основные принципы радиационной безопасности.**

Основные принципы радиационной безопасности. Граничные дозы и референтные уровни. Система безопасности в ситуациях планируемого облучения и при медицинском облучении. Система безопасности в ситуациях аварийного и существующего облучения.

#### **Тема 6. Национальное законодательство и нормативные документы в области радиационной безопасности.**

Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности». Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия». Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности республики Беларусь (ОСП)

#### **Тема 8. Оптимизация радиационной защиты (принцип ALARA). Процедура ALARA.**

Процедура ALARA - универсальный алгоритм оптимизации радиационной защиты.

#### **Тема 9. Культура радиационной безопасности.**

Индикаторы культуры безопасности. Оценка уровня культуры безопасности.

*Перечень тем практических занятий с использованием ПК.*

**Тема 3. Защитные величины, используемые в радиационной безопасности.**

Базовые физические величины и их использование в радиационной безопасности. Нормируемые и операционные защитные величины, и их использование в радиационной безопасности. Структура дозовых нагрузок человека.

**Тема 6. Национальное законодательство и нормативные документы в области радиационной безопасности.**

Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности». Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия».

Основные санитарные правила по работе с источниками ионизирующего излучения.

***Основная литература***

1. Рекомендации 2007 года Международной комиссии по радиационной защите. Публикация 103 МКРЗ. Пер. с англ., Изд. ООО ПКФ «Алана», 2009. – 312 с.
2. СЕРИЯ НОРМ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ, № GSR Part 3 «Радиационная защита и безопасность источников излучения: международные основные нормы безопасности», МАГАТЭ, Вена, 2011 год.
3. «Радиационная безопасность». Рекомендации Международной комиссии по радиологической защите 1990 года. Публикация 60, часть 1 и 2. Москва.: Энергоатомиздат, 1994.
4. Доклад МКРЕ №51. «Величины и единицы в дозиметрии ионизирующих излучений», 1993.
5. Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия». Утверждены Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.2012 № 213.
6. Санитарные правила и нормы 2.6.1.8-8-2002 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002)". Введены в действие Республики Беларусь от 22 февраля 2002 г. N 6.

***Дополнительная литература***

7. Закон Республики Беларусь от 5 января 1998 г. N 122-З «О радиационной безопасности».
8. Кутьков В.А., Безруков Б.А., Ткаченко В.В., Романцов В.П., Долженков И.В., Лебедев В.Н., Петров В.И. «Основные положения и требования нормативных документов в практике обеспечения радиационной безопасности атомных станций». Москва, 2002. 292 с. Учебное пособие под общей редакцией В.А.Кутькова и Б.А.Безрукова.

9. Культура безопасности. Доклад Международной консультативной группы по ядерной безопасности N 75-INSAG-4, Вена, 1991г.
10. Радиационная защита в медицине. Публикация 105 МКРЗ. Пер. с англ., С.Петербург, 2011
11. Оценка профессионального облучения вследствие поступления радионуклидов. Публикация МАГАТЭ № RS-G-1.2, 2002.
12. Оценка профессионального облучения от внешних источников ионизирующего излучения. Публикация МАГАТЭ № RS-G-1.3, 2002.

***Наименования и виды методических средств:***

| <b>№<br/>п / п</b> | <b>Наименование</b>                            | <b>Вид</b>       |
|--------------------|--|------------------|
| 1.                 | Учебно-информационные материалы по теме лекций | Электронный файл |
| 2.                 | Презентации - *.ppt                            | Электронный файл |
| 3.                 | Тестовые задания                               | Электронный файл |

***Формы контроля знаний:***

| <b>№<br/>п / п</b> | <b>Форма</b>   |
|--------------------|--|
| 1.                 | Проведение опроса на семинарских и практических занятиях |
| 2.                 | Компьютерное тестирование                                |
| 3.                 | Проведение экзамена по курсу                             |

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ**

| Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование | Название кафедры | Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) |
|---|------------------|---|---|
| Согласований с другими дисциплинами не требуется.             |                  |   |   |