



# IAEA

Международное агентство по атомной энергии

## **План МАГАТЭ по обучению и подготовке радиационных онкологов**

**одобрен Американским обществом  
радиационной онкологии (АОРО) и  
Европейским обществом  
терапевтической радиологии и  
онкологии (ЕОТРО)**

**План МАГАТЭ  
по обучению и подготовке  
радиационных онкологов**

**одобрен Американским обществом  
радиационной онкологии (АОРО) и  
Европейским обществом  
терапевтической радиологии и  
онкологии (ЕОТРО)**

Данная публикация была подготовлена в МАГАТЭ  
Секцией прикладной радиобиологии и радиотерапии  
Международное агентство по атомной энергии  
Vienna International Centre  
PO Box 100  
1400 Vienna, Austria

## ПЛАН МАГАТЭ ПО ОБУЧЕНИЮ И ПОДГОТОВКЕ РАДИАЦИОННЫХ ОНКОЛОГОВ

МАГАТЭ, ВЕНА, 2014  
IAEA-TCS-36  
ISSN 1018-5518

© МАГАТЭ, 2014

Отпечатано МАГАТЭ в Австрии  
Март 2014

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Заболеваемость раком в странах с низким и средним доходом постоянно растет. В предстоящие 25 лет большинство новых случаев заболеваний и смертей произойдет именно в этих странах – отчасти вследствие роста населения, увеличения продолжительности жизни и изменения образа жизни, но также и потому, что в системах здравоохранения этих стран еще не создан потенциал для профилактики и лечения рака. Серьезной проблемой для многих развивающихся стран будет изыскание достаточных ресурсов для того, чтобы остановить эти тенденции. По линии программы технического сотрудничества (ТС) МАГАТЭ свыше 28% всего объема средств уже выделяется на проекты, посвященные здоровью человека. Сегодня МАГАТЭ поддерживает свыше 100 проектов технического сотрудничества, связанных с лучевой терапией, в 70 государствах-членах.

Одна из главнейших проблем в деле создания адекватных служб лучевой терапии в развивающихся странах – это нехватка персонала с достаточным уровнем квалификации. Важность обращения к этой проблеме и, в конечном итоге, ее решения трудно переоценить. Такое ограничение обусловлено множеством факторов, включая малое количество рабочих мест, низкую заработную плату, отсутствие учебных программ, трудности с признанием дипломов, полученных в других странах, и эмиграцию специалистов в более зажиточные страны. Для того чтобы намеченные к созданию в развивающихся странах службы лучевой терапии могли дать эффективный отпор этому «тихому кризису», порожденному заболеваемостью раком, существенное значение имеет надлежащая подготовка специалистов и их последующее удержание в этой сфере.

МАГАТЭ занимается подготовкой серии планов обучения основным профессиям, связанным с предоставлением радиотерапевтических услуг. К числу таких специалистов относятся радиационные онкологи, медицинские физики, технологи лучевой терапии, медицинские сестры отделений радиационной онкологии и специалисты по прикладной радиобиологии. Многие страны уже составили и ввели в действие собственные планы подготовки радиационных онкологов, но такие планы, как правило, не применимы к странам с низким или средним доходом. Настоящая публикация призвана облегчить менеджерам и директорам программ подготовки радиационных онкологов задачу разработки новых программ или улучшения уже существующих. При составлении данного плана авторы учитывали возможную ограниченность ресурсов во многих странах и регионах, в то же время стараясь сохранить высокий образовательный стандарт, который позволил бы учащимся познакомиться с современными концепциями лучевой терапии и отработанными и эффективными методами.

Настоящее руководство по подготовке содержит минимальные требования, которые должны будут адаптироваться, приниматься и вводиться в странах с низким и средним доходом. В более богатых странах или при наличии большего объема ресурсов будет, возможно, целесообразным применять иные/более высокие требования.

Настоящая публикация рассчитана на директоров программ подготовки радиационных онкологов, а также на руководителей и преподавателей учреждений, занимающихся планированием и осуществлением учебной деятельности. План обучения должен быть внимательно изучен и адаптирован к реалиям конкретных учебных центров или стран. Он будет переведен на официальные языки ООН; мы рекомендуем пользователям

перевести его на местные языки, чтобы этот документ мог хорошо пониматься, обсуждаться и применяться всем преподавательским составом.

Первый проект данного плана был подготовлен на совещании внешних консультантов, работавших с персоналом МАГАТЭ в Вене в августе 2006 года. В эту группу входили эксперты, имеющие богатый опыт не только подготовки специалистов, но и составления руководств и учебных планов для ординатуры в своих соответствующих странах или регионах. Позднее рукопись была отредактирована внутренними и внешними рецензентами, знакомыми с процессом подготовки специалистов по радиационной онкологии (см. выражение признательности).

Специалисты и организации, указанные в основном тексте, внесли свой вклад в подготовку и рецензирование настоящего плана. Авторы и рецензенты участвовали в работе над планом в своем личном качестве как специалисты с опытом подготовки и обучения ординаторов по радиационной онкологии в различных регионах мира. Кроме того, настоящий план подготовки радиационных онкологов в странах с НСД был отредактирован и одобрен ЕОТРО (Европейским обществом терапевтической радиологии и онкологии) и АОРО (Американским обществом радиационной онкологии). Особую благодарность за большой вклад в составление и рецензирование настоящей публикации хотелось бы выразить Ж. В. Салважоли (Бразилия), Н. Р. Датте (Индия), Й. В. Леру (Нидерланды), Г. Веге (Филиппины) и Б. Хефти (США). Сотрудником МАГАТЭ, ответственным за настоящую публикацию, является Э. Розенблатт из Отдела здоровья человека.

### *РЕДАКЦИОННОЕ ПРИМЕЧАНИЕ*

*Использование тех или иных названий стран или территорий не означает какого-либо суждения со стороны издателя – МАГАТЭ – относительно правового статуса таких стран или территорий, или их компетентных органов и учреждений, либо относительно определения их границ.*

*Упоминание названий конкретных компаний или продуктов (независимо от того, были они зарегистрированы или нет) не означает какого-либо намерения нарушить права собственности, и его не следует рассматривать как одобрение или рекомендацию со стороны МАГАТЭ.*

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ .....	1
2.	ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....	2
3.	ОБЩИЕ ЦЕЛИ ПОДГОТОВКИ.....	3
4.	ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ.....	4
4.1.	Национальное ведомство .....	4
4.2.	Продолжительность и охват .....	4
4.3.	Уровни практических навыков.....	4
4.4.	Требования к обучающимся .....	6
4.5.	Учебные институты .....	6
4.5.1.	Общие требования .....	6
4.5.2.	Инфраструктура учебных институтов .....	8
4.5.3.	Пропуская способность учебных институтов .....	9
4.6.	Учебная программа.....	9
4.7.	Преподавательский состав .....	9
4.7.1.	Директор программы (ДП).....	9
4.7.2.	Медицинский преподавательский состав по радиационной онкологии .....	9
4.7.3.	Преподаватели медицинской физики .....	10
4.7.4.	Преподаватели радиобиологии.....	10
5.	ДРУГИЕ РЕСУРСЫ .....	10
5.1.	Сеть телемедицины и электронное дистанционное обучение .....	10
6.	ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА .....	11
6.1.	Общие требования .....	11
6.2.	Предлагаемая схема портфолио .....	11
7.	ОЦЕНКА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ .....	12
8.	БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ КУРС .....	13
8.1.	Общие конечные цели .....	13
8.2.	Научная подготовка .....	14
8.3.	Конкретные конечные цели .....	14
8.3.1.	Курс по фундаментальным наукам .....	14
8.3.2.	Курс клинической подготовки.....	19
	Приложение I. Типовой контрольный список для проверки .....	23
	Приложение II. Дистанционный учебный курс МАГАТЭ по прикладным наукам в области онкологии (ПНО).....	27
	Приложение III. Справочник по медицинской физике .....	31
	Приложение IV. Пример документирования клинической практики.....	32
	Справочные материалы .....	35
	Составители и рецензенты .....	37



## 1. ВВЕДЕНИЕ

Рак – одна из главных причин смертности на нашей планете, и, по прогнозам, заболеваемость раком будет только расти, в первую очередь в развивающихся странах. На долю раковых заболеваний приходится почти 13% всех смертных случаев в мире. В 2005 году в разных странах мира от рака умерло 7,6 млн человек, а у десяти миллионов был впервые поставлен онкологический диагноз. Сегодня в странах с низким и средним доходом (НСД) ежегодно фиксируется больше новых случаев рака, чем в промышленно развитых странах, и, согласно прогнозам, заболеваемость раком в развивающихся странах существенно возрастет. К 2020 году две трети от прогнозируемых 10 млн смертей в год, вызванных раковыми заболеваниями, будут происходить в развивающихся странах.

В системе мероприятий по уходу за онкологическими больными основополагающую роль играет лучевая терапия. Вместе с тем эта технология не предоставляется в полном объеме, а в некоторых странах она вообще недоступна. Согласно Справочнику МАГАТЭ по радиотерапевтическим центрам (ДИРАК), по состоянию на январь 2004 года в развивающихся странах насчитывалось около 2000 радиотерапевтических центров, оснащенных менее чем 2500 аппаратами дистанционной лучевой терапии, предназначенными для лечения рака. Не хватает не только аппаратов – для каждой радиотерапевтической установки необходим квалифицированный персонал (радиационные онкологи, медицинские физики, технологи, медицинские сестры и инженеры по техническому обслуживанию), а также надлежащие процедуры обеспечения радиационной защиты, безопасности и сохранности в сочетании с постоянными и непрекращающимися усилиями по обеспечению качества лучевой терапии. Решающее значение имеет также укрепление потенциала министерств и других учреждений системы здравоохранения для оценки возможностей, выработки политики и установления приоритетов.

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) на протяжении многих лет оказывает своим государствам-членам помощь в создании, обеспечении функционирования и модернизации служб радиационной онкологии. Неотъемлемой частью такой помощи является развитие людских ресурсов, включая подготовку радиационных онкологов, медицинских физиков, технологов лучевой терапии и медицинских сестер отделений радиационной онкологии, поскольку нехватка таких квалифицированных специалистов – это серьезное препятствие для того, чтобы сделать лучевую терапию доступной для онкологических больных.

Для обеспечения единообразного и последовательного обучения, которое может вестись различными медицинскими учреждениями в рамках программ послевузовской подготовки по радиационной онкологии, МАГАТЭ, разрабатывая план обучения и подготовки радиационных онкологов, ставит своей задачей создать руководство для всех специалистов и администраторов, занятых учебной работой по этой дисциплине. В плане делается попытка проанализировать учебные потребности развивающихся стран в целях выработки общей и последовательной системы. В нем излагается порядок организации учебной работы, а также базовый учебный курс. Руководящие принципы, представленные в базовом учебном курсе, могут быть положены различными государствами-членами в основу национальных учебных программ.

Эти принципы вырабатывались в ходе консультаций с представителями государств-членов – как из развитых, так и из развивающихся стран – на совещании консультантов, проходившем в Центральных учреждениях МАГАТЭ в Вене 14-17 августа 2006 года, и свои замечания по ним высказали крупнейшие национальные и региональные общества радиационной онкологии.

МАГАТЭ признает, что с точки зрения распространенности и типа заболеваний, а также доступности различных технологий ситуации в разных странах и регионах могут быть неодинаковыми. Национальные и региональные общества должны расставить по степени важности предметы, представленные в базовом учебном курсе, и адаптировать их с учетом эпидемиологической ситуации, наблюдаемой в их собственных странах/регионах. Страны с ограниченным числом радиационных онкологов должны признать тот факт, что онкологическая помощь становится все более специализированной и что специалисты по другим аспектам этой помощи, таким как химиотерапия и паллиативный уход, должны взаимодействовать с радиационными онкологами для охвата и этих других, частично дублирующих друг друга дисциплин. МАГАТЭ поддерживает multidисциплинарный подход к принятию решений по ведению конкретного больного, при котором радиационный онколог взаимодействует с представителями других дисциплин как компетентный и независимый специалист.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

*Радиационная онкология* – это область клинической медицины, в которой используются ионизирующие излучения – сами по себе или в сочетании с другими методами – для лечения больных со злокачественными опухолями и другими заболеваниями. Эта специальность может практиковаться как независимая онкологическая профессия или быть интегрирована в более широкую медицинскую практику клинической онкологии, в которой лучевая терапия, чтобы быть более эффективной, применяется в сочетании с методами химиотерапии и таргетной терапии с целью обеспечить комплексное лечение онкологических больных. Радиационная онкология предполагает решение таких задач, как диагностика, лечение, последующее наблюдение и симптоматическая терапия онкологического больного.

Существование одновременно двух терминов – **лучевая терапия** и **радиационная онкология** – объясняется тем, что в ряде государств-членов используется или то, или другое наименование этой специальности. По нашему мнению, **лучевая терапия**, или радиотерапия, – это клиническая методика, предполагающая использование ионизирующих излучений в лечении больных со злокачественными новообразованиями (а иногда и с незлокачественными заболеваниями). Между тем **радиационная онкология** имеет более широкий смысл, обозначая ту область медицины, которая занимается накоплением и распространением знаний о причинах, профилактике и лечении рака и других заболеваний с использованием специальных знаний о терапевтическом применении ионизирующих излучений. Как дисциплина, находящаяся на стыке физики и биологии, радиационная онкология занимается вопросами терапевтического использования ионизирующих излучений – самостоятельно или в сочетании с другими методами лечения, такими как хирургия, химиотерапия и таргетная терапия. Кроме того, радиационная онкология занимается изучением фундаментальных принципов биологии злокачественных новообразований, биологического взаимодействия радиации со злокачественными и здоровыми тканями и физических основ терапевтического использования излучений.

После успешного завершения обучения специалист может считаться «лучевым терапевтом» или «радиационным онкологом» – в зависимости от термина, используемого в стране его/ее подготовки. В данной публикации термин «лучевой терапевт» обозначает врача, а не технолога лучевой терапии. Однако предпочтение в настоящем документе отдается термину «радиационный онколог», поскольку термин «лучевой терапевт» в некоторых странах относится к немедицинскому персоналу.

### **3. ОБЩИЕ ЦЕЛИ ПОДГОТОВКИ**

Цели учебной программы состоят в обучении и подготовке врачей по радиационной онкологии на таком уровне, на котором они будут признаны специалистами, способными компетентно и самостоятельно вести врачебную практику.

После успешного завершения подготовки обучающиеся должны:

1. иметь достаточно теоретических знаний и практических навыков для того, чтобы практиковать радиационную онкологию компетентно, с соблюдением требований безопасности и норм этики и с чувством сострадания к пациентам, на том уровне, для которого они были подготовлены;
2. быть способны комплексно вести онкологических больных, учитывая такие аспекты, как:
  - a. осложнения, вызванные злокачественными заболеваниями и их лечением;
  - b. реабилитация и паллиативный уход;
  - c. психосоциальные аспекты;
3. обладать знанием эпидемиологии, этиологии, патологии и течения злокачественных новообразований у человека, особенно тех, которые распространены в стране его/ее подготовки;
4. иметь теоретические и практические знания, касающиеся выбора всех необходимых и доступных диагностических средств для диагностики и лечения злокачественных новообразований;
5. иметь технические знания о радиационной онкологии на требуемом уровне, с учетом имеющихся ресурсов, и знание всего спектра проблем радиационной онкологии и побочных эффектов облучения, в том числе осложнений, вызванных облучением;
6. знать о роли хирургии, химиотерапии и других медицинских дисциплин, занимающихся лечением неопластических заболеваний;
7. уметь интерпретировать последние достижения в области онкологической помощи и исследований (клинических, лабораторных или фундаментальных);
8. иметь базовые знания о различных статистических методах, используемых для интерпретации данных о раковых заболеваниях (с особым акцентом на планировании и интерпретации результатов клинических испытаний);
9. иметь достаточный интерес, знания и навыки для того, чтобы способствовать дальнейшему прогрессу в области радиационной онкологии.

## **4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ**

### **4.1. НАЦИОНАЛЬНОЕ ВЕДОМСТВО**

МАГАТЭ рекомендует, чтобы в государствах-членах имелось национальное ведомство, которое служило бы высшей инстанцией в вопросах организации и мониторинга учебной программы в стране, включая применение системы проверок для периодической оценки официально признанных учебных заведений и программ (приложение I).

Это национальное ведомство должно отвечать также за обеспечение соответствия обучающихся установленным требованиям и их сертификацию. Рекомендуется, чтобы национальное ведомство создало подходящий механизм, позволяющий постоянно держать лиц, уже получивших сертификаты радиационных онкологов, в курсе последних событий в этой области, в виде системы непрерывного повышения квалификации для того, чтобы она не отставала от развития онкологической практики.

### **4.2. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ И ОХВАТ**

Общая продолжительность учебной программы по радиационной онкологии должна быть максимально короткой, чтобы выпускник мог быстрее приступить к работе в своей стране, но чтобы при этом не снижалось качество обучения. Следует признать, что в странах с низким и средним доходом проблема нехватки квалифицированных специалистов по радиационной онкологии стоит весьма остро. Поэтому, когда из местных или внешних источников поступают средства на создание/модернизацию радиотерапевтических служб, обычно возникает острая потребность в подготовке персонала в кратчайшие сроки.

Минимальный период обучения по радиационной онкологии должен составлять 3 (три) года после окончания медицинского учебного заведения в случае обучения с отрывом от работы или эквивалентный период работы по специальности – в случае обучения без отрыва от работы. Этот трехлетний период должен рассматриваться как минимальный срок, необходимый для освоения предлагаемого курса.

Предполагается, что за этот период, эквивалентный трем годам обучения с отрывом от работы, кандидат получит основательные знания по радиационной онкологии как компонента комплексного лечения злокачественных новообразований, а также других заболеваний. В течение этого периода кандидат будет работать ординатором по клинической радиационной онкологии и участвовать в семинарах, конференциях, преподавательской работе и межотделенческих клинических обсуждениях случаев, а также в выполнении процедур дистанционной лучевой терапии и брахитерапии.

### **4.3. УРОВНИ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ**

Считается, что в зависимости от различий в инфраструктуре и оборудовании, которые имеются в различных учреждениях, требуются разные уровни практических навыков.

Описываемые здесь уровни 1 и 2 (обязательные) *требуются* для всех радиационных онкологов, и подготовку следует предусматривать в рамках всех учебных программ.

Элементы, составляющие уровень 3, считаются *желательными, но не обязательными*. Однако каждому обучающемуся следует ознакомиться с ними – посредством дидактичного обучения и/или в ходе клинической практики.

### **Уровень 1**

- Простое (базовое) планирование лучевой терапии при помощи ортогональных рентгеновских снимков или рентгеновского симулятора с использованием костных ориентиров, разметки на кожном покрове, внутрисосудистых или внутрисосудистых контрастных средств и свинцовой проволоки или рентгеноконтрастных меток для определения объемов облучения и критических органов.
- Ручной расчет распределения доз с использованием стандартных карт изодоз или простой программы двумерного расчета доз на основе реконструкции контуров тела.
- Лечение с помощью кобальтовой пушки с простым распределением полей. Этот уровень включает также применение аппаратов для глубокой рентгеновской (ортовольтной) терапии рака кожи или поверхностных опухолей.
- Брахитерапия с применением методики ручной или автоматизированной последовательной загрузки источника с использованием стандартных планов облучения.
- Базовые методы, применяемые в мастерской по изготовлению формирующих блоков.

### **Уровень 2**

- Средний уровень сложности планирования с использованием рентгеновского симулятора и получением контуров тела пациента или КТ-симулятора с реконструкцией анатомо-топографической карты и использованием диагностической информации на основе КТ, полученной в таком же положении пациента, что и во время проведения лечения, с определением объемов облучения и критических органов. Исходя из этой информации, на основе двумерных (2D) или трехмерных (3D) расчетов готовится план индивидуального лечения с использованием системы планирования лечения.
- Лечение ведется с помощью кобальтовой пушки либо линейного ускорителя. Положение пациента во время лечения проверяется и при необходимости корректируется. Используются формирующие блоки и устройства иммобилизации.
- Применяется брахитерапия с использованием внутрисосудистых, внутритканевых и внутрисосудистых методов афтерлодинга и при индивидуальном планировании сеансов облучения.

### **Уровень 3** (желательное, но не обязательное)

- Сложный уровень планирования проводится при помощи специального КТ-симулятора.
- Полученная с помощью МРТ, ПЭТ и/или ПЭТ/КТ информация может быть использована благодаря технологии слияния изображений. Определяются объемы облучения и подвергающиеся риску органы. Используется технология Beam's Eye View и гистограммы доза-объем (ГДО). На основе 3D расчетов готовится индивидуальный план с высокой степенью конформности, предусматривающий использование многопольной лучевой терапии и/или многосегментных полей на основе прямого или инверсного метода планирования.
- Лечение ведется с помощью линейного ускорителя с использованием многолепесткового коллиматора (МЛК). Используются протоколы портальной визуализации и дозиметрия in-vivo для верификации.
- Этот уровень включает такие методы, как виртуальная симуляция, лучевая терапия с модуляцией интенсивности дозы (ЛТМИ), лучевая терапия с визуальным контролем (ЛТВК), интраоперационная лучевая терапия (ИОЛТ), стереотаксическая радиохирургия, а также брахитерапия с 3D-планированием на основе изображений.
- Подготовка на уровне 3 должна включать изучение и понимание топографической рентгенологической анатомии с изображением в аксиальной плоскости, определение опухолей и структур органов, нанесение контуров объемов опухолей и органов риска и реализацию планов лечения на основе этих объемов.

#### **4.4. ТРЕБОВАНИЯ К ОБУЧАЮЩИМСЯ**

Кандидат на участие в программе послевузовской подготовки по радиационной онкологии должен быть выпускником высшего медицинского учебного заведения (некоторые медицинские учебные заведения дают также образование по другим дисциплинам, а не только по тем, за которые присваивается степень доктора медицины), прошедшим весь курс программы вузовской подготовки, одобренной национальным ведомством. На учебный институт и директора программы возлагается ответственность за обеспечение того, чтобы базовый уровень медицинских знаний кандидата был достаточным для успешного освоения учебной программы по радиационной онкологии.

#### **4.5. УЧЕБНЫЕ ИНСТИТУТЫ**

##### **4.5.1. Общие требования**

Институты, организующие данную учебную программу, должны иметь аккредитацию национального ведомства, полученную в процессе проверки (приложение I) наличия необходимой клинической инфраструктуры, а также оборудования для лучевой терапии и достаточной численности преподавательского состава, как указывается в настоящем плане.

Для ведения обучения с разным уровнем практических навыков, описанных в настоящем плане, учебный институт должен располагать необходимой инфраструктурой, штатом и достаточным количеством пациентов с разнообразной нозологией. Национальное ведомство может аккредитовать учебный институт для ведения обучения на разных уровнях квалификации.

Если требования к учебным институтам, излагаемые в настоящем плане, не могут быть выполнены одним учебным заведением, может быть налажено сотрудничество нескольких институтов в целях организации комплексной программы, которая будет отвечать этим требованиям.

Эти учреждения-филиалы следует рассматривать как компонент *одной учебной программы*. Каждый институт-филиал может иметь собственного координатора для своего компонента учебной программы, который будет отвечать за учебную работу в этом конкретном центре (собственные координаторы программы). Один из них будет директором программы, который должен отвечать за всю учебную программу.

Учебный институт должен работать на базе больницы или иметь в качестве филиала больницу, имеющую надлежащие медицинские службы, такие как хирургия и терапия, гинекология, патологоанатомия, лучевая диагностика, ядерная медицина и другие специализированные терапевтические и хирургические отделения.

Кроме того, учебный институт должен иметь достаточное количество справочных изданий, журналов и доступ к компьютеризированным системам поиска медицинской литературы.

Учебный институт должен обеспечивать, чтобы клиническая медицина и фундаментальные науки преподавались в рамках регулярных плановых лекций, обсуждений историй болезни, конференций и дискуссий, связанных с практикой радиационной онкологии.

Рекомендуется, чтобы учебная программа включала в себя ряд мероприятий, которые будут вносить большой вклад в подготовку обучающихся, таких как конференции по обсуждению вновь поступивших пациентов, рассмотрение историй болезни, клубы чтения журналов по медицине, семинары и мультидисциплинарные консилиумы.

Учебный институт должен также обеспечивать – посредством механизма ведения документации, – чтобы кандидаты посещали эти лекции, конференции, учебные рассмотрения историй болезни, включая лучевую терапию, химиотерапию, биологию злокачественных новообразований, медицинскую статистику, радиационную биологию, медицинскую физику и другие темы в соответствии с базовым учебным курсом.

#### 4.5.2. Инфраструктура учебных институтов

В зависимости от уровней сложности инфраструктура (сотрудничающих) учебных институтов должна включать в себя следующее:

---

##### № ОБЯЗАТЕЛЬНО ДЛЯ УРОВНЕЙ 1-2

---

1. Дистанционная лучевая терапия: как минимум две установки для дистанционной лучевой терапии, одна из которых может быть установкой с кобальтом-60, а другая должна быть линейным ускорителем с электронным пучком или без него.

---

2. Установка для брахитерапии: желательно с высокой мощностью дозы.

---

3. Радиотерапевтический симулятор – рентгеновский симулятор или КТ-симулятор.

---

4. Система планирования лечения или доступ к компьютеризированному планированию лечения.

---

5. Мастерская по изготовлению формирующих блоков.

---

6. Оборудование для дозиметрии и физической гарантии качества (ГК).

---

---

##### ЖЕЛАТЕЛЬНО ДЛЯ УРОВНЯ 3

---

- |    |   |
|----|---|
| 1. | Оборудование для проведения трехмерной конформной лучевой терапии, лучевой терапии с модуляцией интенсивности и, если это доступно, стереотаксической лучевой терапии, радиохирургии и/или интраоперативной лучевой терапии.<br><br>Для соответствия уровню 3 требуются не все эти процедуры. |
| 2. | Лаборатория биологии опухолей и/или радиационной биологии.  |
- 

В случае, если учебный центр не может обеспечить наличие всего оборудования и применение всех методов, связанных с уровнями 1-2, директор программы (ДП) (см. 4.7.) должен в сотрудничестве с другими координаторами принять надлежащие меры для осуществления ротации обучающихся между центрами-филиалами, в которых эти методы применяются.

Что касается уровня квалификации 3, то ДП может принять решение о направлении обучающихся в соответствующие центры для прохождения клинической практики по этим методикам.

### **4.5.3. Пропускная способность учебных институтов**

Для обеспечения надлежащего количества и разнообразия нозологий пациентов необходимо, чтобы в рамках данной программы лечение дистанционной лучевой терапией и достаточное количество процедур брахитерапии прошло некое минимальное число пациентов (предлагаемая цифра – минимум 500 пациентов в год), согласно требованиям национальных руководящих принципов.

### **4.6. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**

Программа должна соответствовать руководящим принципам, излагаемым в настоящем плане, и конкретным национальным требованиям.

В начале осуществления программы следует в письменном виде определить структуру учебного курса, сроки, распределение обязанностей и цели каждого модуля каждой отдельной учебной программы.

Цели обучения доводятся до обучающегося, который также определяет свои личные цели по каждому модулю.

Учебная эффективность программы должна регулярно и планомерно оцениваться директором программы (ДП) путем оценки учебного курса и работы преподавательского состава.

### **4.7. ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКИЙ СОСТАВ**

#### **4.7.1. Директор программы (ДП)**

В рамках каждого учебного института или комплексной программы следует назначить одного ДП, отвечающего за подготовку обучающихся. Он/она может необязательно быть заведующим отделением. Он/она должен/на быть высококвалифицированным специалистом (дипломированным радиационным онкологом), имеющим значительный стаж преподавания и организаторские навыки.

ДП отвечает за общие административные вопросы программы, ее структуру и содержание. ДП обеспечивает соответствие программы критериям, установленным в настоящем плане, и критериям, предписанным национальным ведомством. ДП должен проводить регулярные встречи с преподавательским составом для оценки общего хода работы и достижения поставленных целей.

Директор программы должен периодически обсуждать с каждым отдельным обучающимся его/ее успехи в освоении программы на основе оценок, сделанных наставниками, данных регистрационного журнала и результатов экзаменов. Эти собеседования должны документироваться.

#### **4.7.2. Медицинский преподавательский состав по радиационной онкологии**

В активной преподавательской работе должно быть занято достаточное число сотрудников. Адекватное укомплектование кадрами подразумевает, что отношение числа обучающихся к числу преподавателей не должно превышать 1,5-2/1. Преподаватели должны уделять достаточно времени учебной программе и обладать соответствующей квалификацией, определенной национальным ведомством.

### **4.7.3. Преподаватели медицинской физики**

В каждой учебной программе необходимо задействовать специалистов по медицинской физике.

Поэтому в процессе преподавания должен активно участвовать по меньшей мере один штатный квалифицированный медицинский физик. Физики должны отвечать за преподавание таких предметов, как основы радиационной физики, прикладная медицинская радиационная физика, включая планирование лечения, элементы дозиметрии, гарантия качества и радиационная защита.

### **4.7.4. Преподаватели радиобиологии**

С учетом того, что не все институты будут располагать штатными специалистами по биологии злокачественных опухолей или радиобиологии, минимальное требование состоит в том, чтобы обеспечить достаточную подготовку по радиобиологии и биологии злокачественных опухолей для выполнения конечных задач, поставленных в базовом учебном курсе.

В качестве подспорья в преподавании радиобиологии и самоконтроле обучающихся можно использовать дистанционный курс МАГАТЭ по прикладным наукам в области онкологии, который имеется на компакт-диске (приложение II). Кроме того, рекомендуются к использованию два популярных учебника по радиобиологии (стр. 35).

## **5. ДРУГИЕ РЕСУРСЫ**

### **5.1. СЕТЬ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ И ЭЛЕКТРОННОЕ ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ**

Ресурсы электронного обучения расширят охват учебной программы и помогут дополнить подготовку ординаторов.

Рекомендуется к использованию дистанционный курс МАГАТЭ по прикладным наукам в области онкологии (ПНО). Модули дистанционного обучения МАГАТЭ по основам онкологии могут быть подспорьем в реализации учебной программы и дать возможность самоконтроля обучающимся. Эта программа представляет собой введение в прикладную онкологию. Она не задумывалась как полный курс, но она поможет обучающемуся получить научные знания, лежащие в основе представленного в настоящем документе учебного курса.

Программа охватывает восемь предметов, каждый из которых состоит из ряда модулей. Она призвана дополнить учебники практической информацией и примерами и дать общий обзор знаний, которые нелегко почерпнуть из какого-либо отдельно взятого учебника.

Программа была разработана для МАГАТЭ в целях онкологической подготовки врачей в странах, где в настоящее время имеются трудности с получением образования. Содержание этого курса дистанционного обучения представлено в приложении II.

Ввиду быстрого развития и широкой доступности информационных технологий для содействия межучрежденческой подготовке можно изучить возможности электронного обучения при помощи сетей телемедицины (телеконференции, видеоконференции или

вебинары). Такую форму можно рассматривать как виртуальную аудиторию для преподавателей, предназначенную для обучения более широкого круга обучающихся, обеспечения единообразия содержания и содействия обучению без отрыва обучающихся от работы в своих учреждениях в течение продолжительных периодов времени.

Системы телемедицины могут также использоваться для веб-консультирования, телеконференций и чтения веб-лекций.

Стратегия МАГАТЭ заключается в создании региональных сетей онкологической подготовки, при помощи которых страны в данном конкретном регионе, которые являются в настоящее время более развитыми по своим возможностям борьбы с раком и находятся в схожих условиях, могут выступить в роли наставников для других стран того же региона. Используя современные информационные технологии и опираясь на положительный опыт ряда развивающихся стран, где, несмотря на небольшой объем ресурсов, были созданы эффективные учебные системы, каждая региональная сеть онкологической подготовки будет пользоваться услугами как Международной сети подготовки кадров по борьбе с раком, так и Виртуального университета по борьбе с раковыми заболеваниями.

Виртуальный университет по борьбе с раковыми заболеваниями может предоставлять интернет-доступ к последним учебным методикам в области лучевой терапии и давать возможность обмена информацией и проведения видеоконференций по всем аспектам многопрофильной борьбы с раком. Такая подготовка позволит большому числу зарекомендовавших себя экспертов вести обучение без необходимости поездок на дальние расстояния.

## **6. ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

### **6.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

Учебный институт должен вести регистрацию ротации каждого обучающегося между различными направлениями клинической практики, регистрационный журнал и журнал оценок.

Обучающийся, в свою очередь, обязан вести учет своей клинической подготовки (регистрационный журнал). Эту процедуру можно распространить на все портфолио, включающее 5 разделов:

1. Личные данные обучающегося.
2. Документация о научной подготовке.
3. Документация о ходе клинической подготовки (регистрационный журнал).
4. Учет официальных презентаций, организованных обучающимся.
5. Публикации.

### **6.2. ПРЕДЛАГАЕМАЯ СХЕМА ПОРТФОЛИО**

Портфолио будет важной частью систематического сбора информации, которая поможет следить за профессиональным ростом каждого конкретного обучающегося.

Оно должно обновляться кандидатом и заверяться наставником по каждому из регистрируемых видов деятельности.

### **Раздел 1. Личные данные**

В данный раздел будут включаться обновляемые биографические данные с подробностями о прохождении обучения по программам подготовки на местах, включая информацию о посещении других институтов и регистрационные номера, выданные национальным органом, занимающимся лицензированием.

### **Раздел 2. Документация о научной подготовке и прохождении других курсов**

Данный раздел будет включать подробности об учебных курсах и программах, которые были прослушаны в институте или других учреждениях.

### **Раздел 3. Документация о клинической подготовке**

Данный раздел должен включать подробности о ротации между всеми направлениями клинической практики и регистрационный журнал с записями обо всех клинических процедурах, в которых принимал участие и/или которые самостоятельно выполнял обучающийся (приложение III).

### **Раздел 4. Учет организованных обучающимся официальных презентаций**

Данный раздел может включать копии всех раздаваемых материалов, изображений на пленках, слайдов/презентаций в формате Power Point и письменных отчетов о проверке, подготовленных для совещаний в рамках отделения.

### **Раздел 5. Публикации**

В данном разделе будут храниться стендовые доклады, представленные на национальных или международных совещаниях, и копии всех научных трудов, автором или соавтором которых мог быть обучающийся.

## **7. ОЦЕНКА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ**

За создание механизмов оценки обучающегося будет отвечать национальное ведомство. Учебный институт должен вести постоянный учет оценок обучающегося. Механизмы оценки могут включать:

- оценку преподавателями (наставниками);
- периодические собеседования с директором программы;
- оценку регистрационного журнала или портфолио;
- экзаменационные оценки.

В учетных документах обучающегося должна содержаться итоговая оценка директора программы, удостоверяющая, что тот полностью выполнил требования программы. После этого в соответствии с механизмом, созданным национальным ведомством, обучающийся получит сертификат, дающий право на независимую практику в качестве радиационного онколога.

## **8. БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ КУРС**

### **8.1. ОБЩИЕ КОНЕЧНЫЕ ЦЕЛИ**

За период обучения каждый обучающийся должен получить *знания* (категория А = дидактичное обучение) или *знания и навыки* (категория В = интерактивное/практическое обучение) по перечисленным темам базового курса по радиационной онкологии.

**Категория А.** Обучающийся должен получить знания в процессе дидактичного обучения.

**Категория В.** Обучающийся должен получить и достаточные знания, и навыки клинической практики лечения болезни/пораженного участка, помеченных в учебном курсе как категория В.

Для приобретения достаточных навыков клинической практики обучающийся должен провести лечение некоего минимального количества больных под наблюдением квалифицированных наставников.

Количество пациентов, наблюдаемых обучающимся, определяется как равное количеству пациентов, прошедших полный курс лечения от первого обращения к врачу до всех последующих обращений (эквивалент полного курса лечения). В ходе всего учебного курса по клинической радиационной онкологии и ротаций каждый обучающийся должен пронаблюдать как минимум 400-450 эквивалентов полного курса лечения.

Количество и типы требуемых процедур брахитерапии должны определяться национальным ведомством. К моменту завершения обучения обучающийся будет ознакомлен со всеми аспектами планирования брахитерапии, лечения пациентов и наблюдения за ними и сможет продемонстрировать знакомство с лечебными задачами в области брахитерапии, которые обычно выполняются радиационным онкологом.

Разнообразие нозологических единиц в отношении каждого обучающегося должно постоянно контролироваться и регистрироваться в регистрационном журнале (приложение IV).

Решение в отношении категории знаний и навыков, которые обучающиеся должны получать по каждому компоненту курса, должно приниматься национальным ведомством с учетом относительной заболеваемости раком, характерной для данной страны или региона. Категории, указанные в базовом учебном курсе, предложены МАГАТЭ.

## **8.2. НАУЧНАЯ ПОДГОТОВКА**

Рекомендуется обеспечить понимание обучающимся принципов ведения клинических исследований по радиационной онкологии и базовой методологии обработки данных и статистического анализа. Желательно, чтобы обучающийся принимал участие в клинических исследованиях, ведущихся в отделении. Обучающийся должен быть как минимум способен понимать и интерпретировать опубликованную научную литературу.

В период участия в проводимых в отделении исследованиях следует поощрять начало и завершение обучающимися исследований под руководством квалифицированных наставников – в рамках программы, под руководством внешнего наставника либо первого в сочетании со вторым. Учебному отделению следует информировать обучающихся о возможностях финансирования и наставничества и о потенциальных местах для факультативных внешних ротаций, в которых могут проводиться такие исследования.

## **8.3. КОНКРЕТНЫЕ КОНЕЧНЫЕ ЦЕЛИ**

### **8.3.1. Курс по фундаментальным наукам**

#### *8.3.1.1. Общие знания*

Эпидемиология злокачественных новообразований

Профилактика, скрининг, ранняя диагностика рака и обучение общественности

Системы классификации и стадирования опухолей

Хирургическое лечение, химиотерапия, гормональная терапия, другие формы лечения и комбинированные методы, а также риски и преимущества параллельной химиолучевой терапии

Структура/организация онкологических служб. Многопрофильное медицинское обслуживание.

#### *8.3.1.2. Анатомия (А)*

Подготовка по вопросам томографической анатомии, включая практику построения контура объема мишени и критических структур (В)

#### *8.3.1.3. Патоанатомия (А)*

#### *8.3.1.4. Биология злокачественных новообразований*

Физиология рака (А)

Ангиогенез

Микросреда

Гипоксия и реоксигенация

Пролиферация клеток в опухолях (А)

Клеточный цикл и контроль клеточного цикла

Пролиферация и гибель клеток

Гетерогенность опухоли

Метастазирование

Наследственные раковые заболевания (А)

Генетика рака (А)

8.3.1.5. *Радиобиология*

Взаимодействие излучения на молекулярном уровне (А)

Поглощение излучения

Повреждение и репарация ДНК

Хромосомные аберрации

Воздействие на клетки, механизмы гибели клеток (А)

Кривые выживаемости клеток

Модель уничтожения клеток

Радиочувствительность

Кислородный эффект, действие сенсibilизаторов и протекторов

Сигнальная трансдукция

Нормальные ткани (А)

Организация клетки и пролиферация

Реакция на облучение

Эффект объема

Острая и поздняя реакция нормальной ткани (В)

Клиническое проявление

Чувствительность

Переносимость повторного лечения (облучения)

Фракционирование дозы во времени (В)

Фракционирование

Линейно-квадратичная (ЛК) модель; отношение  $\alpha/\beta$

Фактор времени (опухоли и нормальные ткани)

Реакция опухоли (В)

Общее время лечения

Ускоренная репопуляция

Сочетание системной терапии и радиотерапии (В)

Последовательность процедур

Молекулярные мишени

8.3.1.6. *Основы радиационной физики*

Строение атома и ядра (А)

Радиоактивность и распад (В)

Образование рентгеновского излучения, фотонов и электронов

Свойства корпускулярного и электромагнитного излучения (А)

Взаимодействие излучений

Качество пучка излучения и доза

Радиационные измерения и калибровка

Радиоизотопы (А)

8.3.1.7. *Прикладная медицинская радиационная физика*

Рентгеновская трубка (А)

Установки с кобальтом-60 (В)

Линейные ускорители (В)

Специализированные коллимирующие системы (А)

Распределение поглощенной дозы (В)

Спецификация объема мишени (В)

Брахитерапия (А)

Определение поглощенной мишенью дозы в дистанционной лучевой терапии (В)

Определение поглощенной мишенью дозы в брахитерапии (В)

Дозиметрия и планирование лечения, включая трехмерную конформную лучевую терапию (3М-КЛТ) (А)

Иммобилизация для 3М-КЛТ (А)

Визуализация в радиационной онкологии; использование визуализации для планирования лечения

Проверка параметров проведения лучевой терапии и подведение дозы (портальная визуализация, дозиметрия in-vivo) (А)

КТ и конусная КТ (А)

Новые технологии в радиационной онкологии; ЛТМИ/ЛТВК (А)

Информатика (DICOM, организация сети, PACS, управление данными)

Специальные методы облучения:

- Облучение всего тела (ОВТ) (А)
- Стереотаксическая радиохирургия (СРХ) (А)
- Электронное облучение всей поверхности кожи (ЭОВПК) (А)
- Терапия заряженными частицами (протонами, тяжелыми ионами) (А)

Гарантия качества

#### 8.3.1.8. *Принципы радиационной защиты*

Общая концепция, ALARA (А)

Основные принципы радиационной защиты

Регулирование и национальная инфраструктура

Безопасная эксплуатация оборудования для телетерапии и брахитерапии

Риск индукции вторичных опухолей (А)

Коэффициент чувствительности ткани при эквивалентной дозе облучения (В)

Предотвращение случайного облучения в радиотерапии

Проблемы радиационной защиты при использовании технологии визуализации

Медицинское облучение

Профессиональное облучение

Облучение населения и аварийное планирование

Стохастические и детерминированные эффекты (А)

Радиационный карциногенез

Наследственные эффекты излучения

Воздействие излучения на эмбрион и плод (А)

*8.3.1.9. Визуализация и объем мишени*

Способы, процедуры и технология визуализации (А)

Визуализация, ориентированная на выявление конкретной болезни (А)

Обработка изображений в радиотерапии (В)

Определение объема мишени в клинической практике (В)

Большой объем опухоли (БОО), клинический объем мишени (КОМ), планируемый объем мишени (ПОМ) и соответствующие рекомендации МКРЕ (Международной комиссии по радиационным единицам и измерениям) (В)

Разработки в области визуализации (А)

*8.3.1.10. Измерение результатов лечения и клинические исследования*

Эпидемиология рака (А)

Поиск доказательств (А)

Планирование клинических испытаний (А)

Критическая оценка научных документов и материалов (А)

Анализ выживаемости (А)

Пациент-ориентированные конечные цели клинических испытаний (А)

Систематические обзоры и метаанализ (А)

Анализ клинических решений (А)

Прогностические показатели (А)

Отчетность (А)

Влияние периода ожидания на результаты лечения (А)

### 8.3.2. Курс клинической подготовки

#### 8.3.2.1. Общая клиническая компетентность

Как ответственный и независимый участник многопрофильной группы специалист по радиационной онкологии должен уметь:

- распознавать симптомы и признаки онкологического заболевания;
- составлять план диагностики при подозрении на опухоль или метастазы и производить стадирование и классификацию выявленных опухолей;
- выполнять прогностическую оценку, определять цель лечения, выбирать способ облучения (или комбинированную форму лечения), планировать и применять оптимальную форму лучевой терапии и вести наблюдение во время лечения и после него;
- применять радиобиологические навыки в клинической практике;
- диагностировать, определять степень выраженности и лечить побочные эффекты лучевой терапии, оценивать воздействие радиационной онкологии на качество жизни;
- предоставлять адекватную и точную информацию онкологическим больным и членам их семей;
- оказывать помощь при обычных психологических реакциях в период кризиса и на последнем этапе жизни;
- осуществлять поддерживающую/симптоматическую терапию и уход за терминальными больными;
- признавать собственные ограничения и обращаться к другим соответствующим специалистам и коллегам (радиологам, химиотерапевтам, специалистам по паллиативному уходу и специалистам по обезболиванию) в надлежащих случаях и при наличии такой возможности;
- вести медицинскую практику с соблюдением принципов медицинской этики и прав пациента.

#### 8.3.2.2. Конкретные органы и/или заболевания

В период подготовки каждый обучающийся должен приобрести *знания* (категория А) или *знания и навыки* (категория В) по перечисленным ниже темам (национальные ведомства могут изменять указанные категории с учетом различий в национальной или региональной эпидемиологической обстановке).

Рак органов головы и шеи:

- полость рта (B)
- ротоглотка (B)
- носоглотка (B)
- гортаноглотка (B)
- гортань (B)
- носовая полость и околоносовые пазухи (B)
- глаз и орбита (B)
- слюнные железы (B)
- щитовидная железа (A)
- прочие органы (например, метастазы в шейных лимфатических узлах, меланома) (A)

Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ):

- пищевод (B)
- желудок (B)
- печень и желчевыводящие пути (A)
- поджелудочная железа (A)
- толстая/прямая кишка (B)
- задний проход (B)

Грудная клетка:

- немелкоклеточный рак легкого (B)
- мелкоклеточный рак легкого (B)
- тимомы и медиастинальные опухоли (B)
- мезотелиома (A)

Кости и мягкие ткани (B)

Раковые заболевания кожи, включая злокачественные меланомные и немеланомные опухоли (B)

Рак молочной железы (B)

Женские половые органы:

- шейка матки (В)
- эндометрий (В)
- яичники и фаллопиевы трубы (В)
- влагалище (В)
- наружные половые органы (В)

Урогенитальный тракт (УГТ):

- предстательная железа (В)
- мочевого пузыря (В)
- яички - семинозные опухоли (В)
- яички - несеминозные опухоли (В)
- почки (А)
- мочеточник (А)
- уретра (А)
- половой член (А)

Лимфомы и лейкомии:

- болезнь Ходжкина (В)
- неходжкинская лимфома (В)
- лейкомия (В)

Центральная нервная система (В):

- внутричерепные опухоли у взрослых, включая опухоли гипофиза (В)
- внутричерепные опухоли у детей (В)
- опухоли спинного мозга (В)

Рак без выявленного первичного очага (В)

Лучевая терапия как метод паллиативного лечения:

- костные метастазы (В)
- метастазы в головной мозг (В)
- компрессия спинного мозга (В)
- синдром верхней полой вены (В)
- обструктивные синдромы (В)
- синдромы опухолевого кровотечения (В)

Повторное облучение (В)

Опухоли у детей (А)

Незлокачественные заболевания (А)

## Приложение I

### ТИПОВОЙ КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК ДЛЯ ПРОВЕРКИ

В рамках оценки учебной программы должна быть предусмотрена система проверки.

При посещении учреждения необходимо осмотреть его и провести беседы с директором программы, преподавателями и обучающимися, а также с некоторыми специалистами из других областей.

Приведенный ниже список – это типовой перечень вопросов, которым может пользоваться внешний проверяющий при оценке программы.

---

#### **ПРОВЕРЯЮЩИЙ (ПОСЕТИТЕЛЬ УЧРЕЖДЕНИЯ) ДОЛЖЕН ИМЕТЬ ВОЗМОЖНОСТЬ ОЦЕНИТЬ СЛЕДУЮЩЕЕ:**

---

- 1 Имеется ли национальное ведомство, отвечающее за сертификацию учебных заведений, мониторинг и проверку учебной программы?

---

- 2 Аккредитовано ли данное учебное заведение национальным ведомством?

---

- 3 Существует ли система усовершенствования врачей, которой могут воспользоваться сертифицированные радиационные онкологи для дальнейшего обучения? Опишите подробно.

---

- 4 Имеется ли национальная система проверки? Опишите подробно.

---

- 5 Составляет ли срок обучения по меньшей мере три года с отрывом от работы или эквивалент этого периода?

---

- 6 Являются ли все обучающиеся в рамках программы выпускниками высших медицинских учебных заведений?

---

- 7 Проводится ли учебная программа на базе или с использованием больницы, имеющей надлежащие терапевтические и хирургические службы?

---

- 8 Перечислите имеющиеся службы.

---

- 9 Имеет ли учебный институт надлежащую библиотеку и доступ к интернету? Предоставьте список книг и журналов.

---

- 10 Обеспечивает ли учебная программа структурированный курс по фундаментальным и клиническим дисциплинам?

---

---

11 Проводятся ли многопрофильные онкологические консилиумы, рассмотрение историй болезни, имеются ли клубы чтения журналов по медицине?

Перечислите их.

---

12 Существует ли механизм, обеспечивающий посещение обучающимися этих мероприятий?

---

13 Проводится ли учебная программа на базе одного или нескольких учреждений?

Имеется ли письменный контракт/соглашение между этими учреждениями?

---

14 Имеется ли директор программы, единолично отвечающий за содержание программы?

---

15 Аттестован ли директор программы в соответствии с национальными требованиями?

---

16 Имеется ли официальное описание структуры учебной программы для каждого отдельного обучающегося?

---

17 Установлены ли цели по каждому модулю?

---

18 Доведены ли эти цели до сведения обучающихся?

---

19 Проводит ли директор программы регулярную оценку учебной эффективности программы? Приведите подробную информацию.

---

20 Проводится ли периодическая оценка преподавательского состава?

---

21 Проводит ли директор программы регулярные встречи с обучающимися для обсуждения их успехов и оценок? Документируются ли эти встречи?

---

22 Проводят ли преподаватели периодические оценки обучающихся?

---

23 Проводятся ли периодические экзамены?

---

24 Составляет ли отношение числа обучающихся к числу преподавателей менее 1,5-2/1?

---

25 Имеет ли преподавательский состав надлежащую квалификацию?

---

26 Посвящает ли преподавательский состав достаточно времени преподавательской деятельности?

---

27 Имеется ли по меньшей мере один штатный медицинский физик, который мог бы преподавать?

---

- 
- 28 Участвуют ли физики в преподавании фундаментальной и прикладной медицинской физики?
- 
- 29 Преподается ли биология злокачественных новообразований и радиационная биология? Приведите подробную информацию.
- 
- 30 Используются ли в учебной программе по меньшей мере 2 аппарата дистанционной терапии, по меньшей мере один из которых является линейным ускорителем?
- 
- 31 Имеются ли возможности для брахитерапии? Приведите подробную информацию.
- 
- 32 Имеется ли симулятор лучевой терапии? Приведите подробную информацию.
- 
- 33 Имеется ли система планирования лечения? Приведите подробную информацию.
- 
- 34 Имеются ли мастерская по изготовлению формирующих блоков и устройства иммобилизации?
- 
- 35 Имеется ли оборудование для обеспечения качества (ОК) в области медицинской физики? Приведите подробную информацию.
- 
- 36 Проходят ли в учебном институте лечение по меньшей мере 500 пациентов в год?
- 
- 37 Какое количество процедур брахитерапии проводится и отвечают ли они требованиям, установленным национальными руководящими принципами?
- 
- 38 Имеется ли достаточное разнообразие нозологий для каждого обучающегося и как оно контролируется? Приведите обзор больных, наблюдаемых обучающимся.
- 
- 39 Участвует ли каждый обучающийся в ходе обучения по меньшей мере в 400-450 эквивалентах полного прохождения курса лечения?
- 
- 40 Обеспечен ли приемлемый баланс между обязанностями по уходу за больными и учебной деятельностью обучающегося? Предоставьте программу академической подготовки.
- 
- 41 Участвует ли обучающийся в клинических исследованиях и интерпретации данных?
- 
- 42 Ведет ли учебный институт постоянный учет ротации обучающихся, журнал регистрации и процедур и журнал оценок?
-

- 
- 43 Ведет ли обучающийся портфолио/регистрационный журнал?
- 
- 44 Включены ли в учебную программу института основные компоненты учебного курса (фундаментальные науки, клинические науки, медицинская физика)?
- 
- 45 Дает ли учебная программа надлежащие общеклинические знания и навыки?
- 
- 46 Проводились ли в ходе посещения учреждения отдельные беседы с обучающимися?
- 
- 47 Замечания проверяющего(-их):
-

## Приложение II

### ДИСТАНЦИОННЫЙ УЧЕБНЫЙ КУРС МАГАТЭ ПО ПРИКЛАДНЫМ НАУКАМ В ОБЛАСТИ ОНКОЛОГИИ (ПНО)

Данный курс, представленный в виде комплекта из двух компакт-дисков, является введением в прикладные науки в области онкологии. Он не является полным курсом и не заменяет собой учебников; его цель – помочь обучающимся подготовиться к специализированным или аттестационным экзаменам по части I (теория). Данный курс был разработан для МАГАТЭ с целью обеспечения онкологической подготовки врачей в странах, где в настоящее время существуют трудности в этой области.

Курс охватывает восемь тематических областей. Он предназначен для дополнения учебников практической информацией и примерами и общего обзора знаний, которые вряд ли можно почерпнуть в каком-либо отдельно взятом учебнике. В рамках каждой темы имеется ряд отдельных модулей, на изучение каждого из которых отводится примерно один час.

Участникам курса ПНО вручается сертификат МАГАТЭ об окончании курса. Данный сертификат не является свидетельством о квалификации специалиста.

В настоящее время курс ПНО распространяется на компакт-дисках, а также может быть загружен с сайта МАГАТЭ. Для получения копии курса на компакт-дисках направьте запрос с указанием полного почтового адреса Эдуардо Розенблатту ([e.rosenblatt@iaea.org](mailto:e.rosenblatt@iaea.org)).

Включенные в дистанционный учебный курс темы перечислены ниже.

#### **Коммуникация**

Сообщение неприятного известия о диагнозе/лечении/прогнозе

Общение с больным

Проблемы общения в разных культурных средах

Общение с коллегами

#### **Критическая оценка**

Эпидемиология рака

Поиск доказательств

Планирование клинических испытаний

Критическая оценка терапевтических исследований

Анализ выживаемости

Конечные критерии оценки в клинических испытаниях с учетом состояния пациента

Систематические обзоры и метаанализ

Анализ клинических решений

Прогностические показатели

### **Функциональная анатомия**

Центральная нервная система и периферические нервы

Голова и шея

Легкие и грудная клетка

Желудочно-кишечный тракт

Урогенитальный тракт

Женские половые органы

Молочные железы

Лимфатическая система

### **Молекулярная биология, патоанатомия и патогенез**

Гены и злокачественные новообразования

Генетика колоректального рака и рака молочной железы

Патология, молекулярная диагностика и новые методы диагностики

Инфекции, связанные со злокачественными образованиями

Семейные аспекты рака

### **Общий уход за пациентом**

Боль и анальгезия

Кости и гиперкальциемия

Лечение симптомов

Инфекции у онкологических больных

### **Физические основы радиационных технологий**

Глоссарий

Радиоактивность

Образование фотонов

Взаимодействие фотонов с материей  
Образование и взаимодействие электронных пучков  
Дозиметрия ионизирующих излучений  
Планирование лучевой терапии с использованием фотонных пучков  
Лучевая терапия с модуляцией интенсивности (ЛТМИ)  
Компьютеры в лучевой терапии  
Стереотаксическая радиохирurgia  
Брахитерапия  
Радиационная защита  
Представление информации о дозах  
Усовершенствованные средства лечения  
Динамический клин  
Многолепестковые коллиматоры  
Подвижность органов и иммобилизация пациента  
Электронные порталные визуализирующие устройства (EPID)  
Томотерапия  
Протонная лучевая терапия

### **Радиационная биология**

Принципы рентгенотерапии  
Острые эффекты  
Поздние эффекты  
Опухоли  
Фракционирование  
Эффекты, зависящие от времени лечения  
Эффекты мощности дозы  
Молекулярные эффекты и апоптоз  
Взаимодействие с химиотерапией и химические модификаторы реакции на облучение

## **Системная терапия рака**

Принципы лечения с использованием цитотоксичного воздействия

Цитотоксичные препараты: механизм действия

Применение химиотерапии

Острые осложнения

Поздние осложнения

Алкилирующие агенты/соединения платины/антибиотики

Антимикротубулиновые агенты/эпиподофиллотоксины

Антиметаболиты

Эндокринная терапия

Иммуномодуляторы и факторы подавления роста

Доклиническая разработка препаратов

## Приложение III

### СПРАВОЧНИК ПО МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКЕ

'Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students'  
E. Podgorsak, Technical Editor, IAEA, Vienna, 2005 ("Физика радиационной онкологии: справочное пособие для преподавателей и студентов" Технический редактор Э. Подгорсак, МАГАТЭ, Вена, 2005 год)

Данная публикация предназначена для студентов и преподавателей программ подготовки специалистов для работы в области радиационной онкологии. Она содержит полный обзор основных необходимых сведений о медицинской физике в форме учебного плана по современной радиационной онкологии. Она будет особенно полезной студентам-выпускникам и ординаторам, изучающим программы медицинской физики, ординаторам отделений радиационной онкологии, а также студентам, изучающим технологии дозиметрии и лучевой терапии. Она будет полезна лицам, готовящимся к сдаче экзаменов на получение сертификата специалиста по радиационной онкологии, медицинской физике и технологии дозиметрии или лучевой терапии. Она одобрена несколькими международными и национальными организациями, и представленный в ней материал уже использовался для определения ожидаемого уровня знаний медицинских физиков по всему миру.

Книгу дополняет компакт-диск, содержащий более 2500 учебных и пояснительных слайдов.

## Приложение IV

### ПРИМЕР ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ (регистрационный журнал)

Регистрационный журнал – это один (№3) из пяти компонентов портфолио обучающегося, которое может включать:

1. Личные данные обучающегося.
2. Документацию о научной подготовке.
3. Документацию о ходе клинической подготовки (регистрационный журнал).
4. Учет официальных презентаций, организованных обучающимся.
5. Публикации.

Регистрационный журнал – это структурированное средство для учета и документирования накапливающегося в период обучения опыта. Он позволяет на систематической основе собирать информацию, которую необходимо фиксировать для контроля профессионального роста обучающегося радиационной онкологии.

Ответственность за правильное ведение своего регистрационного журнала несет обучающийся. Оптимальным методом обеспечения ведения журнала является ознакомление обучающихся с базовым учебным курсом и всеми элементами регистрационного журнала в начале обучения, а также поощрение сбора и хранения соответствующей документации на каждом этапе и содействие в этом. Регистрационный журнал должен, в свою очередь, периодически проверяться непосредственными наставниками, а в ходе итоговой оценки – директором программы.

Клинический регистрационный журнал должен:

- соотноситься с базовым учебным курсом;
- включать только те данные, которые необходимы для оценки;
- быть удобным для пользователя;
- обеспечивать акцент на качестве данных, а не на их объеме.

Ниже приводится пример типичного журнала обучающегося для регистрации процедур дистанционной лучевой терапии. В него заносятся идентификационный номер больного, дата, данные о роли обучающегося при выполнении процедуры (П=полный уход, Ч=частичный уход), данные о расположении и стадии развития опухоли и данные об аттестации наставником.

Разъяснение терминов "полный уход" (П) и "частичный уход" (Ч):

**полный уход** — обучающийся наблюдал отдельного больного в период первоначальных консультаций, после проведения соответствующих исследований, на этапе моделирования и планирования, получения информированного согласия, назначения терапии и во время лечения. Прохождение всего этого цикла является оптимальным методом обучения и должно помечаться в графе "Объем ухода" как "полный уход".

**частичный уход** — в отделениях, где производится ротация обучающихся между узкоспециальными подразделениями (поликлиника, планирование лучевой терапии) и где мониторинг всего процесса лучевой терапии не представляется возможным, рекомендуется вести учет больных, для которых планируется и назначается лечение, и ставить в соответствующей графе отметку "частичный уход".

Голова и шея

ГОРТАНЬ

№ пациента	Дата	Объем ухода (полный/частичный)	Диагноз	Преподаватель (Подпись)
123/06	30.1.07	П	T3 голосовая щель	...
456/06	20.2.07	П	T4 паллиативный уход	...
789/07	10.3.07	Ч	T3 послеоперационное ведение	...
123/07	2.1.08	Ч	T3 сопроводительная химиотерапия	...
456/07	15.6.08	П	T3 подсвязочная область	...
789/07	30.8.08	Ч	T2 надсвязочная область	...

**Источник:** HUNTER, R.D., MACIEJEWSKI, B., LEER, J.W., KINAY, M., HEEREN, G., for the European Board of Radiotherapy (Radiation Oncology). Training Logbook for Radiotherapy, *Radiotherapy and Oncology* 2004:**70** 117–121. .

Аналогичная таблица с указанием типов процедур может быть подготовлена в отношении брахитерапии и физики.

<b>Брахитерапия</b>	<b>Практическая физика</b>
Внутриполостная	Ручное распределение изодозы
Интерстициальная	Расчет дозы для нерегулярных полей
Внутрипросветная	Дозиметрический контроль пациента
	Мастерская по изготовлению формирующих блоков



## СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Книги:

DEVITA, V.T., HELMANN, S., ROSENBERG, S., Cancer: Principles and Practice of Oncology, 7<sup>th</sup> ed. Lippincott Williams & Wilkins.

GUNDERSON, L.L., TEPPER, J.E., Clinical Radiation Oncology, 2<sup>nd</sup> ed. Elsevier (2007).

HALL, E.J., GIACCIA, A.J., Radiobiology for the Radiologist, 6<sup>th</sup> ed., Lippincott Williams & Wilkins (2005).

KHAN, FAIZ M., Treatment Planning in Radiation Oncology, 2<sup>nd</sup> ed., Lippincott Williams & Wilkins.

LEIBEL, S.J., PHILLIPS, T. J., Textbook of Radiation Oncology, Saunders (2004).

PEREZ, C.A., BRADY, L.W., HALPERIN, E.C., Principles and Practice of Radiation Oncology, 5<sup>th</sup> ed. Lippincott Williams & Wilkins, (2007).

PODGORSK, E., Radiation Oncology Physics: a handbook for teachers and students, International Atomic Energy Agency (2005).

JOINER, M., VAN DER KOGEL, A., Basic Clinical Radiobiology, 4<sup>th</sup> ed. Hodder Arnold (2009).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radiation Biology: A Handbook for Teachers and Students, Training Course Series 42, IAEA, Vienna (2010).

### Веб-сайты:

МАГАТЭ      Международное агентство по атомной энергии  
<http://www.iaea.org/>

ЕОТРО      Европейское общество терапевтической радиологии и онкологии  
<http://www.estro.org>

АОТРО      Американское общество терапевтической радиологии и онкологии  
<http://www.astro.org/>

АОБ      Американское общество брахитерапии  
<http://www.americanbrachytherapy.org/>

АСПМО      Аккредитационный совет по последипломному медицинскому образованию  
<http://www.acgme.org/acWebsite/home/home.asp>

ТРОГ      Транстасманская группа по радиационной онкологии  
<http://www.trog.com.au/>



## СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ

Ball, D.	Онкологический центр им. Питера Маккалума, Австралия
Calaguas, M.J.	Медицинский центр Св. Луки, Филиппины
Cummings, B.	Американское общество терапевтической радиологии и онкологии (АОТРО), Канада
Datta, N.R.	Онкологический институт и научно-исследовательский центр им. Раджива Ганди, Индия
De Sabata, S.M.	Международное агентство по атомной энергии
Gregoire, V.	Европейское общество терапевтической радиологии и онкологии (ЕОТРО), Бельгия
Haffty, B.	Медицинская школа им. Роберта Вуда Джонсона, Онкологический институт Нью-Джерси, США
Hendry, J.	Международное агентство по атомной энергии
Holmberg, Ola	Международное агентство по атомной энергии
Hunter, R.D.	Королевский колледж радиологов, Соединенное Королевство
Imai, R.	Международное агентство по атомной энергии
Ismail, F.	Национальный университет Малайзии, Малайзия
Jeremic, B.	Международное агентство по атомной энергии
Jones, G.W.	Университет им. Макмастера, Гамильтон, и больница Кредит-Вэлли, Канада
Leer, J.W.	Университет им. Радбода, Нидерланды
Meghzifene, A.	Международное агентство по атомной энергии
Pinillos-Ashton, L.	Латиноамериканская ассоциация радиационной онкологии (АЛАТРО), Национальный институт неопластических заболеваний, Перу
Pötter R.	Комитет по обучению и подготовке кадров ЕОТРО, Австрия
Rosenblatt, E.	Международное агентство по атомной энергии
Salminen, E.K.	Международное агентство по атомной энергии
Samiei, M.	Международное агентство по атомной энергии
Salvajoli, J.V.	Онкологическая больница им. А.К. Камаргу, Бразилия
Schneider, S.	Международное агентство по атомной энергии

Vatnitskiy, S.	Международное агентство по атомной энергии
Vega. G.	Медицинский центр Св. Луки, Филиппины
Wongergem, J.	Международное агентство по атомной энергии
Zubizarreta, E.	Международное агентство по атомной энергии



# IAEA

Международное агентство по атомной энергии

№ 23

## ЗАКАЗ В СТРАНАХ

В указанных странах платные публикации МАГАТЭ могут быть приобретены у перечисленных ниже поставщиков или в крупных книжных магазинах.

Заказы бесплатных публикаций следует направлять непосредственно в МАГАТЭ. Контактная информация приводится в конце настоящего перечня.

### АВСТРАЛИЯ

#### **DA Information Services**

648 Whitehorse Road, Mitcham, VIC 3132, AUSTRALIA

Телефон: +61 3 9210 7777 • Факс: +61 3 9210 7788

Эл. почта: books@dadirect.com.au • Веб-сайт: <http://www.dadirect.com.au>

### БЕЛЬГИЯ

#### **Jean de Lannoy**

Avenue du Roi 202, 1190 Brussels, BELGIUM

Телефон: +32 2 5384 308 • Факс: +32 2 5380 841

Эл. почта: jean.de.lannoy@euronet.be • Веб-сайт: <http://www.jean-de-lannoy.be>

### КАНАДА

#### **Renouf Publishing Co. Ltd.**

Телефон: +1 613 745 2665 • Факс: +1 643 745 7660

5369 Canotek Road, Ottawa, ON K1J 9J3, CANADA

Эл. почта: order@renoufbooks.com • Веб-сайт: <http://www.renoufbooks.com>

#### **Bernan Associates**

4501 Forbes Blvd, Suite 200, Lanham, MD 20706-4391, USA

Телефон +1 800 8653457 • Факс: 1 800 865 3450

Эл. почта: orders@bernan.com • Веб-сайт: <http://www.bernan.com>

### ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА

#### **Suweco CZ, spol. S.r.o.**

Kléсакoвa 347, 180 21 Prague 9, CZECH REPUBLIC

Телефон +420 242 459 202 • Факс: +420 242 459 203

Эл. почта: nakup@suweco.cz • Веб-сайт: <http://www.suweco.cz>

### ФИНЛЯНДИЯ

#### **Akateeminen Kirjakauppa**

PO Box 128 (Keskuskatu 1), 00101 Helsinki, FINLAND

Телефон: +358 9 121 41 • Факс: +358 9 121 4450

Эл. почта: akatilaus@akateeminen.com • Веб-сайт: <http://www.akateeminen.com>

### ФРАНЦИЯ

#### **Form-Edit**

5, rue Janssen, PO Box 25, 75921 Paris CEDEX, FRANCE

Телефон: +33 1 42 01 49 49 • Факс: +33 1 42 01 90 90

Эл. почта: fabien.boucard@formedit.fr • Веб-сайт: <http://www.formedit.fr>

#### **Lavoisier SAS**

14, rue de Provigny, 94236 Cachan CEDEX, FRANCE

Телефон: +33 1 47 40 67 00 • Факс: +33 1 47 40 67 02

Эл. почта: livres@lavoisier.fr • Веб-сайт: <http://www.lavoisier.fr>

#### **L'Appel du livre**

99, rue de Charonne, 75011 Paris, FRANCE

Телефон: +33 1 43 07 50 80 • Факс: +33 1 43 07 50 80

Эл. почта: livres@appeldulivre.fr • Веб-сайт: <http://www.appeldulivre.fr>

### ГЕРМАНИЯ

#### **Goethe Buchhandlung Teubig GmbH**

Schweitzer Fachinformationen

Willstaetterstrasse 15, 40549 Duesseldorf, GERMANY

Телефон: +49 (0) 211 49 8740 • Факс: +49 (0) 211 49

Эл. почта: s.dehaan@schweitzer-online.de • Веб-сайт: <http://www.goethebuch.de/>

### ВЕНГРИЯ

#### **Librotade Ltd., Book Import**

PF 126, 1656 Budapest, HUNGARY

Телефон: +36 1 257 7777 • Факс: +36 1 257 7472

Эл. почта: books@librotade.hu • Веб-сайт: <http://www.librotade.hu>

## **ИНДИЯ**

### **Allied Publishers Pvt. Ltd.**

1st Floor, Dubash House, 15, J.N. Heredi Marg  
Ballard Estate, Mumbai 400001, INDIA  
Телефон: +91 22 42126969/31 • Факс: +91 22 2261 7928  
Эл. почта: arjunsachdev@alliedpublishers.com • Веб-сайт: <http://www.alliedpublishers.com>

### **Bookwell**

3/79 Nirankari, Dehli 110009, INDIA  
Телефон: +91 11 2760 1283 • Факс: +91 11 27604536  
Эл. почта: bkwell@nde.vsnl.net.in • Веб-сайт: <http://www.bookwellindia.com/>

## **ИТАЛИЯ**

### **Libreria Scientifica "AEIOU"**

Via Vincenzo Maria Coronelli 6, 20146 Milan, ITALY  
Телефон: +39 02 48 95 45 52 • Факс: +39 02 48 95 45 48  
Эл. почта: info@libreriaaeiou.eu • Веб-сайт: <http://www.libreriaaeiou.eu/>

## **ЯПОНИЯ**

### **Maruzen Co., Ltd.**

1-9-18 Kaigan, Minato-ku, Tokyo 105-0022, JAPAN  
Телефон: +81 3 6367 6047 • Факс: +81 3 6367 6160  
Эл. почта: journal@maruzen.co.jp • Веб-сайт: <http://www.maruzen.co.jp>

## **НИДЕРЛАНДЫ**

### **Martinus Nijhoff International**

Koraalrood 50, Postbus 1853, 2700 CZ Zoetermeer, NETHERLANDS  
Телефон: +31 793 684 400 • Факс: +31 793 615 698  
Эл. почта: info@nijhoff.nl • Веб-сайт: <http://www.nijhoff.nl>

### **Swets**

PO Box 26, 2300 AA Leiden  
Dellaertweg 9b, 2316 WZ Leiden, NETHERLANDS  
Телефон: +31 88 4679 263 • Факс: +31 88 4679 388  
Эл. почта: tbeysens@nl.swets.com • Веб-сайт: [www.swets.com](http://www.swets.com)

## **СЛОВЕНИЯ**

### **Cankarjeva Založba dd**

Kopitarjeva 2, 1515 Ljubljana, SLOVENIA  
Телефон: +386 1 432 31 44 • Факс: +386 1 230 14 35  
Эл. почта: import.books@cankarjeva-z.si • Веб-сайт: [http://www.mladinska.com/cankarjeva\\_zalozba](http://www.mladinska.com/cankarjeva_zalozba)

## **ИСПАНИЯ**

### **Diaz de Santos, S.A.**

Librerias Bookshop • Departamento de pedidos  
Calle Albasanz 2, esquina Hermanos Garcia Noblejas 21, 28037 Madrid, SPAIN  
Телефон: +34 917 43 48 90  
Эл. почта: compras@diazdesantos.es • Веб-сайт: <http://www.diazdesantos.es/>

## **СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО**

### **The Stationery Office Ltd. (TSO)**

PO Box 29, Norwich, Norfolk, NR3 1PD, UNITED KINGDOM  
Телефон: +44 870 600 5552  
Эл. почта (заказы): books.orders@tso.co.uk • (справки): book.enquiries@tso.co.uk • Веб-сайт: <http://www.tso.co.uk>

Онлайновые заказы:

### **DELTA International Ltd.**

39, Alexandra Road, Addlestone, Surrey, KT15 2PQ, UNITED KINGDOM  
Эл. почта: info@profbooks.com • Веб-сайт: <http://www.profbooks.com>

## **Организация Объединенных Наций (ООН)**

300 East 42nd Street, IN-919J, New York, NY 1001, USA  
Телефон +1 212 963 8302 • Факс: +1 212 963 3489  
Эл. почта: publications@un.org • Веб-сайт: <http://www.unp.un.org>

## **СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ**

### **Bernan Associates**

4501 Forbes Blvd, Suite 200, Lanham, MD 20706-4391, USA  
Телефон +1 800 865 3457 • Факс: 1 800 865 3450  
Эл. почта: orders@bernan.com • Веб-сайт: <http://www.bernan.com>

### **Renouf Publishing Co. Ltd.**

812 Proctor Avenue, Ogdensburg, NY 13669, USA  
Телефон: +800 551 7470 (бесплатный) • Факс: +800 568 8546 (бесплатный)  
Эл. почта: orders@renoufbooks.com • Веб-сайт: <http://www.renoufbooks.com>

## **Заказы платных и бесплатных публикаций можно направлять непосредственно по адресу:**

IAEA Publishing Section, Marketing and Sales Unit, International Atomic Energy Agency  
Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria  
Телефон: +43 1 2600 22529 или 22488 • Факс: +43 1 2600 29302  
Эл. почта: sales.publications@iaea.org • Веб-сайт: <http://www.iaea.org/books>





