

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт
имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебной и
воспитательной работе

МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ

В.И. Красовский

06 2017 г.

Регистрационный № УД- 651-17 /уч.



ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-3104 05 Медицинская физика

Handwritten signature

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-31 04 05-2014 и учебного плана № 45-14/уч. от 01.09.14г. специальности 1-310405 «Медицинская физика»

СОСТАВИТЕЛИ:

Е. В. Титович, начальник отдела по инженерному обеспечению лучевой терапии государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова», кандидат технических наук.

В. Ф. Малишевский, заведующий кафедрой физики и высшей математики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А. Н. Батян, заведующий кафедрой экологической медицины и радиобиологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, доктор медицинских наук, профессор;

И. Г. Тарутин, главный научный сотрудник отдела лучевой и комплексной терапии государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова», доктор технических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физики и высшей математики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 04.05.2017 г.)

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» БГУ (протокол №__9__ от __20.06__ 2017 г.)

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью программы по дисциплине «Лучевая терапия» является получение слушателями современных знаний в области клинической радиобиологии, ядерной физики, радиационно-терапевтической техники, клинической дозиметрии, экспериментальной и клинической лучевой терапии.

Задачей данной программы является изучение методов дозиметрической подготовки к проведению лучевой терапии, изучение структуры и технологии дозиметрического планирования облучения, современных систем планирования лучевой терапии, процедур ввода-вывода из эксплуатации источников ионизирующего излучения в медицине, обучение работе с оборудованием для клинической дозиметрии и контроля качества аппаратов для лучевой терапии, способов формирования и расчета дозных полей при дистанционном облучении (многопольное статическое и подвижное), а также обучение использования формирующих приспособлений (защитные блоки, клиновидные фильтры, решетчатые диафрагмы и др.) и формирования и расчета дозных полей при внутриволостном и внутритканевом облучении и при сочетанных методах лучевой терапии, проведению процедур контроля качества радиотерапевтического оборудования.

Учебная программа «Лучевая терапия» разработана для студентов специальности 1-3104 05 «Медицинская физика» в соответствии с требованиями образовательного стандарта и учебного плана специальности.

Целью изучения дисциплины является профессиональная подготовка в изучении принципов организации процесса лучевой терапии, включая обеспечение качества проводимых радиотерапевтических процедур, осуществление дозиметрического планирования условий облучения онкологических пациентов, осуществление процедур контроля качества для оборудования, используемого в лучевой терапии, грамотное применение технических средств в медицинских учреждениях.

В результате освоения программы дисциплины студент должен:

знать:

- основные принципы и методы лучевой терапии;
- основные установки и устройства, применяемые в дистанционной лучевой терапии и брахитерапии;
- принципы осуществления дозиметрического планирования условий облучения в дистанционной лучевой терапии и брахитерапии;
- основные принципы разработки программы обеспечения качества процедур лучевой терапии;
- принципы и методы контроля качества радиотерапевтического оборудования;

– принципы и нормативные документы используемые при эксплуатации оборудования для лучевой терапии;

уметь:

– проводить техническую верификацию и обслуживание приборов, аппаратов и методик лучевой терапии, систем планирования условий облучения ионизирующим излучением;

– калибровать приборы и оборудование (включая дозиметрические сличения для контроля качества);

– осуществлять контроль качества аппаратов, устройств, относящихся к дистанционной лучевой терапии, дозиметрии и радиационной безопасности, дополнительного оборудования, используемого для планирования облучения, согласно существующим нормативным документам и протоколам;

– проводить верификацию полей облучения по различным методикам лучевой терапии в соответствии с регламентом и верификацию дозы, получаемой пациентом, с использованием средств *in vivo* дозиметрии,

– осуществлять расчет суммарной дозы в конце курса облучения, вычислять результирующее распределение дозы при реальном расположении источников в брахитерапии;

– осуществлять грамотную эксплуатацию аппаратов дистанционной и контактной лучевой терапии;

владеть:

– методиками дозиметрических измерений при клинических применениях источников ионизирующего излучения;

– навыками дозиметрического планирования условий облучения онкологических пациентов для основных локализаций в лучевой терапии;

– навыками осуществления процедур лучевого лечения онкологических пациентов в дистанционной лучевой терапии.

ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

Самостоятельная работа осуществляется в виде аудиторных и внеаудиторных форм. Материалы, помогающие студенту в организации самостоятельной работы, включают:

- учебную программу дисциплины;
- учебную литературу (курс лекций, справочные материалы);
- задания для самостоятельной работы студентов.

В соответствии с учебным планом общий объем часов по дисциплине «Лучевая терапия» составляет 180 часов. Объем аудиторных часов составляет 90 часов, из них лекций – 56 часов, практические занятия – 16 часов; семинарские занятия – 18 часов

Форма итогового контроля знаний по дисциплине – экзамен 9 семестре.

Форма получения высшего образования первой степени – очная.

II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Основные принципы лучевой терапии.

1.1. Радиобиологические основы лучевой терапии. Роль радиобиологии в лучевой терапии. Основы радиобиологии опухолей. Основы радиобиологии нормальных тканей. Фракционирование дозы в лучевой терапии.

1.2. Основные дозиметрические величины и их применение для расчета дозы в дистанционной фотонной терапии. Основные величины, используемые для описания поля фотонов в радиационной физике. Фантомные материалы. Процентная глубинная доза и ее свойства. Отношение «ткань-воздух» и его свойства. Отношение рассеивание-воздух. Система дозиметрических расчетов для мегавольтных пучков. Расчет мониторных единиц. Нерегулярные поля. Простые практические методы расчета глубинных распределений дозы. Приближенные аналитические модели для расчета поглощенной дозы.

1.3. Изодозовые распределения. Изодозовые кривые. Параметры изодозовых кривых. Клиновидные фильтры. Облучение несколькими полями. Изоцентрическое облучение. Облучение с клиньями. Дозовая спецификация для терапии внешними пучками. Гистограммы «доза-объем».

1.4. Определение формы радиационного поля и дозы на кожу. Блокирование радиационного поля. Кожная доза. Разделение смежных полей.

Тема 2. Оборудование для лучевой терапии и его эксплуатация.

2.1. Гамма-терапевтические аппараты для дистанционного облучения. Основные типы гамма-терапевтических аппаратов для дистанционного и контактного облучения. Требования Международной электротехнической комиссии (МЭК) к характеристикам гамма-терапевтических аппаратов. Устройство и характеристики гамма-терапевтических аппаратов для дистанционного облучения, применяемых в онкологических учреждениях. Радиоактивные источники излучения, применяемые в аппаратах для дистанционного облучения. Аппараты для стереотаксического облучения. Осуществление сеанса облучения на гамма-аппарате. Включение/выключение гамма-терапевтического аппарата. Техническая документация и виды блокировок, препятствующих проведению лучевой терапии.

2.2. Медицинские ускорители электронов. Распространенность медицинских ускорителей в мировой практике лучевой терапии. Преимущества ускорителей перед гамма-терапевтическими аппаратами для дистанционного облучения. Устройство медицинских ускорителей. Характеристики ускорителей. Ускорители для стереотаксического облучения и их характеристики. Многопластинчатые диафрагмы. Системы регистрации портальных изображений. Контроль облучения в реальном времени с помощью

рентгеновских изображений. Новые ускорители для лучевой терапии. Томотерапия. Система облучения «Кибер-нож». Протонные ускорители и их характеристики. Осуществление сеанса облучения на линейном ускорителе. Включение/выключение линейного ускорителя, проведение утренней проверки эксплуатационных характеристик. Техническая документация и виды блокировок, препятствующих проведению лучевой терапии.

2.3. Аппараты для контактной лучевой терапии. Распространенность аппаратов для контактного облучения пациентов в мировой практике лучевой терапии. Особенности конструкции гамма-аппаратов. Радионуклиды, применяемые для облучения. Аппликаторы для облучения различных органов тела. Рентгеновские системы предлучевой подготовки пациентов, установленные в процедурных помещениях. Организация взаимодействия клинического и технического персонала при проведении контактного облучения опухолей различной локализации.

Тема 3. Основные методы лучевой терапии.

3.1. Трехмерное дозиметрическое планирование дистанционной лучевой терапии. Особенности 2-, 2.5- и 3-мерного дозиметрического планирования. Классификация алгоритмов расчета дозы, применяемых в 3-х мерном дозиметрическом планировании. Геометрия элементарных источников и их ядра. Метод дифференциального тонкого луча. Метод тонкого луча. Метод конечного тонкого луча.

3.2. Электронная лучевая терапия. Взаимодействие электронов с веществом. Дозиметрические характеристики клинических электронных пучков. Фантомы для дозиметрии электронных пучков. Влияние неомогенностей на дозовое распределение от электронных пучков. Нерегулярные поверхности. Клиническое применение электронных пучков. Методы расчета 3-мерных дозовых распределений от пучков электронов.

3.3. Лучевая терапия пучками протонов и тяжелых ионов. Особенности протонной терапии. Взаимодействие протонов с веществом. Структура и оборудование клинических центров протонной лучевой терапии. Система формирования дозового поля. Дозиметрические величины. Метод тонкого луча. Аналитический расчет дозы от протонов с учетом неомогенностей. Лучевая терапия пучками ионов.

3.4. Лучевая терапия с модуляцией интенсивности радиационного пучка. Сравнение конформной лучевой терапии и лучевой терапии с модуляцией интенсивности пучка. Методы получения пучков с модулированной интенсивностью. Планирование облучения и расчет доз для фотонных пучков с

модулированной интенсивностью. Обратное планирование облучения. Утечка излучения через лепестки.

3.5. Стереотактические радиохирургия и лучевая терапия. Установки для стереотактического облучения. Стереотактическая рама. Планирование стереотактического облучения.

3.6. Брахитерапия. Особенности брахитерапии. Классификация брахитерапии. Расчет дозовых распределений в брахитерапии. Клиническое применение и дозиметрические системы. Радиобиология брахитерапии.

Тема 4. Гарантия качества в лучевой терапии.

4.1. Программа гарантии качества в лучевой терапии. Гарантия качества лучевой терапии. Требования к погрешностям в отпуске поглощенной дозы пациентам при проведении лучевой терапии.

4.2. Организация контроля качества аппаратов лучевой терапии в медицинском учреждении. Программа гарантии качества лучевой терапии. Требования к погрешностям в отпуске поглощенной дозы пациентам при проведении лучевой терапии. Общие требования и характеристики. Ведение документации. Физические аспекты. Контроль качества оборудования. Контроль качества радиотерапевтических аппаратов как составная часть системы гарантии качества. Цели применения контроля качества в практике радиологических отделений онкологических учреждений. Протоколы контроля качества оборудования для лучевой терапии, утвержденные Министерством здравоохранения Республики Беларусь. Принципы построения протоколов контроля качества. Организация взаимодействия клинического и технического персонала в установлении гарантии и контроля качества лучевой терапии в радиологических отделениях.

4.3. Дозиметрическое оборудование, используемое для контроля качества технических параметров аппаратов лучевой терапии .

Дозиметрические приборы и оборудование для контроля качества в лучевой терапии. Приборы дозиметрического контроля. Типы детекторов ионизирующих излучений для контроля качества. Клинические дозиметры с ионизационными камерами и иными детекторами при проведении контроля качества. Матричные дозиметры и их использование. Термолюминесцентные дозиметры. Дозиметры для in-vivo дозиметрии. Вспомогательное оборудование. Измерители линейных и угловых размеров. Измерители уровня. Твердотельные гомогенные и гетерогенные фантомы. Специализированные фантомы. Фильтры для определения СПО. Денситометры. Приборы контроля параметров пучков излучения (типа IsoAlign). Иное оборудование, используемое для контроля качества в лучевой терапии.

4.4. Контроль качества технических параметров гамма-терапевтических аппаратов. Обоснование необходимости проведения контроля качества аппаратов. Виды контроля. Контроль качества при приемке аппаратов в клиническую эксплуатацию. Периодический контроль аппаратов. Допустимые пределы отклонений значений проверяемых характеристик от первоначальных значений. Проведение всех видов контроля, предусмотренного в инструкциях по применению и утвержденных Министерством здравоохранения РБ протоколах контроля качества гамма-терапевтических аппаратов.

4.5. Контроль качества технических параметров линейных ускорителей. Обоснование необходимости проведения контроля качества аппаратов. Виды контроля. Контроль качества при приемке аппаратов в клиническую эксплуатацию. Периодический контроль аппаратов. Допустимые пределы отклонений значений проверяемых характеристик от первоначальных значений.

4.6. Дозиметрическое обеспечение аппаратов лучевой терапии. Дозиметрическое оборудование, используемое для измерений в лучевой терапии. Клиническая дозиметрия пучков ионизирующих излучений. Абсолютная дозиметрия. Относительная дозиметрия. Верификация высокотехнологичного облучения.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Основные принципы лучевой терапии	12	4	4				
1.1	Радиобиологические основы лучевой терапии.	2	2					контрольный опрос
1.2	Основные дозиметрические величины и их применение для расчета дозы в дистанционной лучевой терапии.	4	2	2				контрольный опрос, презентация задания
1.3	Изодозовые распределения	4		2				контрольный опрос, презентация задания
1.4	Определение формы радиационного поля и дозы на кожу	2						контрольный опрос, презентация задания
2	Оборудование для лучевой терапии и его эксплуатация	8	6	6				
2.1	Гамма-терапевтические аппараты для дистанционного облучения	2	2	2				контрольный опрос, презентация задания
2.2	Медицинские ускорители электронов.	4	2	2				контрольный опрос, презентация задания
2.3	Аппараты для контактной лучевой терапии.	2	2	2				контрольный опрос,

								презентация задания
3	Основные методы лучевой терапии	22	4	4				
3.1	Трехмерное дозиметрическое планирование дистанционной лучевой терапии	2	2					контрольный опрос
3.2	Электронная лучевая терапия	4						контрольный опрос
3.3	Лучевая терапия пучками протонов и тяжелых ионов	4	2					контрольный опрос
3.4	Лучевая терапия с модуляцией интенсивности радиационного пучка	4		2				контрольный опрос
3.5	Стереотактические радиохирургия и лучевая терапия	4		2				контрольный опрос
3.6	Брахитерапия	4						контрольный опрос
4	Гарантия качества в лучевой терапии	14	2	4				
4.1	Программа гарантии качества в лучевой терапии.	2						контрольный опрос
4.2	Организация контроля качества аппаратов лучевой терапии в медицинском учреждении	2		2				контрольный опрос
4.3	Дозиметрическое оборудование, используемое для контроля качества технических параметров аппаратов лучевой терапии	2						контрольный опрос
4.4	Контроль качества технических параметров гамма-терапевтических аппаратов	2	2					контрольный опрос
4.5	Контроль качества	2		2				контрольный

	технических параметров линейных ускорителей							опрос
4.6	Дозиметрическое обеспечение аппаратов лучевой терапии.	4						контрольный опрос
	Итого:	56	16	18				

IV. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основные учебно-методические материалы:

1. Костылев В.А., Наркевич Б.Я. Медицинская физика. – М.: Медицина, 2008. – 435 с.
2. Методы дозиметрического сопровождения высокотехнологичной лучевой терапии. Инструкция по применению, 2014.
3. И.Г. Тарутин, Е.В. Титович. Применение линейных ускорителей электронов в высокотехнологичной лучевой терапии. – Мн.: Беларускаянавука, 2014. – 174с.
4. Высокотехнологичная лучевая терапия. Сборник нормативных документов. – Мн.: Беларускаянавука, 2016. – 163с.
5. Количественный анализ повреждений здоровых органов и тканей при проведении лучевой терапии злокачественных новообразований (проект QUANTEC) // Пер. с англ.; под об. ред. С.И. Ткачева и Т.Г. Ратнер.. – М.: АМФР, 2015. – 250с.
6. П.Д. Демешко, С.А. Красный, Е.А. Леусик. Лучевая диагностика и лучевая терапия рака предстательной железы. – Мн.: Бизнессофсет, 2016 – 159с.
7. Тарутин И.Г. - Радиационная защита при медицинском облучении. – Мн.: Вышэйшая школа, 2005. – 335 с.
8. Тарутин И.Г., Титович Е.В., Гацкевич Г.В. - Радиационная защита в лучевой терапии. – Мн.: Беларускаянавука, 2015. – 212с.
9. Лучевая терапия: учебник / Г. Е. Труфанов [и др.]; под ред. Г. Е. Труфанова. – М. : ГЭОТАР–Медиа, 2012. – 208 с.
10. Фотина, И. Е. Основы лучевой терапии. Дистанционная радиотерапия: учеб. пособие / И. Е. Фотина. – Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2010. – 104 с.
11. Костылев, В. А. Новые технологии лучевой терапии / В. А. Костылев, Б. Я. Наркевич // Медицинская физика: учеб. пособие. – М., 2008. – 155 с.
12. Клинические аспекты обеспечения качества лучевой терапии: рек. Росс.ассоциации терапевт. радиац. онкологов / под ред. А. В. Черниченко, А. В. Филимонова. – М., 2008. – 48 с.
13. Климанов, В. А. Радиобиологическое и дозиметрическое планирование лучевой и радионуклидной терапии: учеб.пособие : в 2 ч. / В. А. Климанов. – М. : МИФИ, 2011. – Ч. 1 : Радиобиологические основылучевой терапии. Радиобиологическоеи дозиметрическое планированиедистанционной лучевой терапии пучкамитормозного и гамма-излученияи электронами. – 500 с.
14. Климанов, В. А. Радиобиологическое и дозиметрическое планирование лучевой и радионуклидной терапии: учеб.пособие : в 2 ч. / В. А. Климанов. – М. : МИФИ, 2011. – Ч. 2 : Лучевая терапия пучками протонов, ионов, нейтронов и пучками с модулированной интенсивностью, стереотаксис, брахитерапия, радионуклидная терапия. – 604 с.

Дополнительные учебно-методические материалы:

1. Ann Barrett, Jane Dobbs, Stephen Morris and Tom Roques. Practical Radiotherapy Planning – London, 2009 – 468p.
2. Faiz M. Khan. Treatment planning in radiation oncology – 2007 – 656p.
3. IMRT, IGRT, SBRT: Advances in the treatment planning and delivery of radiotherapy / ed. J.L. Meyer [etal.]. – Basel: Karger, 2007. – 437 p.
4. Radiotherapy physics in practice / eds. J. R. Williams, D. I. Thwaites. – 2nd ed. – Oxford: Oxford University press. – 2000. – 332 p.
5. Radiation oncology physics: a handbook for teachers and students / ed. E. B. Podgorsak. – Vienna: Intern. Atomic Energy Agency, 2005. – Chapter 15: Special Procedures and Techniques in Radiotherapy. – P. 531–545.

Учебным планом специальности 1-3104 05 «Медицинская физика» в качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован экзамен. Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита подготовленного индивидуального задания;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего, промежуточно и итогового контроля знаний и умений.

V. Протокол согласования учебной программы

Название 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)

РЕЦЕНЗИЯ

на учебную программу учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Лучевая терапия»

для специальности 1-31 04 05 «Медицинская физика».

Программу разработали начальник отдела по инженерному обеспечению лучевой терапии государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова» Титович Е.В., кандидат технических наук, и заведующий кафедрой физики и высшей математики МГЭИ им. А.Д.Сахарова БГУ Малишевский В.Ф., кандидат физико-математических наук, доцент.

Усвоение курса «Радиология» для специальности 1-31 04 05 «Медицинская физика» является необходимым условием для успешного освоения основных принципов и методов современной лучевой терапии и диагностической и интервенционной радиологии. Для этого требуется не только знание в области клинической радиобиологии и ядерной физики, но и овладение навыками дозиметрического планирования условий облучения в дистанционной лучевой терапии и брахитерапии, а также разработки программы обеспечения качества процедур лучевой терапии и умение связывать характеристики радиотерапевтического оборудования с предполагаемыми результатами лучевой терапии онкологических пациентов.

Представленная учебная программа составлена в соответствии с требованиями к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по учебным дисциплинам ОСВО 1-31 04 05 - 2014.

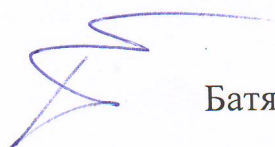
Предложенные темы изучаемого курса расположены в строгой логической последовательности и будут развивать у студентов любознательность и интерес, прививать им диалектическое понимание важнейших вопросов, возникающих при эксплуатации радиационно-терапевтической техники, проведении клинической дозиметрии, а также экспериментальной и клинической лучевой терапии.

В информационно-методической части указаны основные формы контроля знаний и практических умений студентов. В перечень основной и дополнительной литературы включены наиболее массовые учебники и нормативные документы, используемые в различных вузах.

Рецензируемая программа содержит необходимые разделы и отвечает требованиям Приказа Министра образования РБ от 06.04.2015 «Порядок разработки и утверждения учебных программ и программ практики для реализации содержания образовательных программ высшего образования» и, безусловно, может быть рекомендована к утверждению для специальности 1-31 04 05 «Медицинская физика».

Рецензент:

Заведующий кафедрой экологической
медицины и радиобиологии УО
«МГЭИ им. А.Д. Сахарова» БГУ
доктор медицинских наук, профессор



Батян А.Н.

РЕЦЕНЗИЯ

на учебную программу учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Лучевая терапия»
для специальности 1-31 04 05 Медицинская физика.

Программу разработали зав. кафедрой физики и высшей математики Малишевский В.Ф. МГЭУ им. А.Д.Сахарова и Титович Е.В. начальник отдела по инженерному обеспечению лучевой терапии государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова».

Усвоение курса «Радиология» для специальности «1-31 04 05 Медицинская физика» является необходимым условием для успешного освоения основных принципов и методов современной лучевой терапии и диагностической и интервенционной радиологии. Для этого требуется не только знание в области радиобиологии и биофизики, но и профессиональная подготовка в изучении принципов организации процесса лучевой терапии, включая обеспечение качества проводимых радиотепловых процедур, осуществление дозиметрического планирования условий облучения онкологических пациентов, осуществление процедур контроля качества для оборудования, используемого в лучевой терапии, грамотное применение технических средств в медицинских учреждениях.

Представленная учебная программа составлена в соответствии с требованиями к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по учебным дисциплинам ОСВО 1-310405-2013.

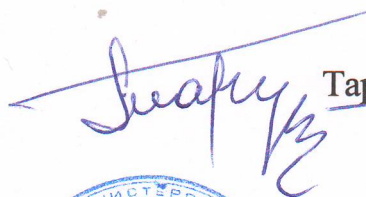
Учебная дисциплина, для которой составлена программа, знакомит студентов с современными методами дозиметрической подготовки к проведению лучевой терапии, со структурой и технологиями дозиметрического планирования облучения, с современными системами планирования лучевой терапии, процедурами ввода-вывода из эксплуатации источников ионизирующего излучения в медицине, с работой оборудования для клинической дозиметрии и контроля качества аппаратов для лучевой терапии

В информационно-методической части указаны основные формы контроля знаний и практических умений студентов, рекомендуется основная и дополнительная литература.

Рецензируемая программа содержит необходимые разделы и может быть рекомендована к утверждению.

Рецензент:

Главный научный сотрудник
отдела лучевой и комплексной терапии
РНПЦ ОМР им. Н.Н. Александрова
доктор технических наук, профессор

 Тарутин И.Г.

