

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

по учебной работе

МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

В. В. Журавков

2024

Регистрационный № УД-1523-24 /уч.



ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ

**Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине для специальности:**

7-06-0533-02 Прикладная физика

Профилизация Медицинская физика

2024 г.

Учебная программа составлена на основе 7-06-0533-02-2023 от 28.07.2023 и учебного плана учреждения высшего образования для специальности 7-06-0533-02 Прикладная физика профилизация Медицинская физика № 168-23/уч.маг.веч. от 07.04.2023

СОСТАВИТЕЛЬ:

М. Н. Петкевич, старший преподаватель кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

И. Г. Тарутин, главный научный сотрудник ГУ «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова», доктор технических наук, профессор;

С. Е. Головатый, заведующий кафедрой экологического мониторинга и менеджмента учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол №_9.1_от_27.04.2024 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол №_9_от__21 мая_2024 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Лучевая диагностика и терапия», являющаяся разделом модуля «Физические методы диагностики и терапии», включает информацию о важнейших физических фактах и понятиях, законах и принципах, используемых в современной лучевой терапии и диагностике. Биологическая и медицинская физика возникла и развивается на стыке физики, химии, биохимии, биологии (молекулярной биологии) и клинической медицины.

Учебная программа «Лучевая диагностика и терапия» входит в комплекс дисциплин для подготовки специалистов с углубленным высшим образованием в области медицинской физики, компетентных в научно-исследовательском, образовательном и медико-профилактическом видах деятельности.

Цель учебной дисциплины «Лучевая диагностика и терапия» – получение слушателями современных знаний в области лучевой терапии, радиационной диагностики, интервенционной радиологии, рентгеновской томографии, дозиметрии в радиационных методах воздействия на пациента.

Задачи учебной дисциплины:

- 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, а также методов контроля облучения и обеспечения его качества в радиационной диагностике;
- изучение структуры и технологии получения 2D- и 3D-изображений внутренних органов и тканей человека, методов обработки биомедицинских сигналов, радиологических процедур;
- обучение проведению дозиметрических процедур и процедур контроля качества радиологического оборудования.

Магистрант должен владеть следующими компетенциями:

СК-9. Обеспечивать управление и осуществлять контроль качества аппаратов, устройств, относящихся к диагностике, лечению, дозиметрии и радиационной безопасности, проводить техническую верификацию и обслуживание приборов, аппаратов и методик диагностики и лечения, систем планирования облучения.

Дисциплина состоит из двух разделов: «Лучевая терапия» и «Лучевая диагностика». В разделе «Лучевая терапия» рассматриваются вопросы, связанные с изучением основных принципов лучевой терапии,

радиобиологических основ и изодозовых характеристик, а также дозиметрических величин. Из данного раздела студенты узнают об оборудовании для лучевой терапии и его эксплуатации, основных методах лучевой терапии и их применении в клинической практике учреждений здравоохранения, гарантии качества в лучевой терапии

Раздел «Лучевая диагностика» охватывает все вопросы современной лучевой диагностики, в том числе основные принципы диагностической и интервенционной радиологии, использование оборудования для осуществления диагностики лучевыми методами, контроль качества работы, измерение его основных технико-дозиметрических характеристик и их анализ. Изучение лучевой терапии и диагностики позволяет сформировать у студентов целостность представлений о системе клинической медицинской физики и о её роли в оказании качественной медицинской помощи в системе здравоохранения. Материал каждого из разделов подразделяется на отдельные пункты, охватывающие определенный круг взаимосвязанных вопросов.

В результате изучения дисциплины студенты должны

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;
- основные принципы и методы лучевой диагностики;
- основные установки и устройства, применяемые в лучевой диагностики;
- основные принципы обеспечения радиационной защиты пациента и персонала при медицинском облучении;
- принципы и методы контроля качества диагностического оборудования в радиологии;

уметь:

- проводить техническую верификацию и обслуживание приборов, аппаратов и методик лучевой терапии, систем планирования условий облучения ионизирующим излучением;
- 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 техническую верификацию и обслуживание приборов, аппаратов и методик лучевой диагностики;
- осуществлять грамотную эксплуатацию аппаратов диагностической и интервенционной радиологии;

владеть:

- методиками дозиметрических измерений при клинических применениях технических устройств в лучевой терапии и диагностике;
- навыками дозиметрического планирования условий облучения онкологических пациентов для основных локализаций в лучевой терапии;
- навыками осуществления процедур диагностики онкологических пациентов и лучевого лечения онкологических пациентов в дистанционной лучевой терапии.

Программа курса рассчитана на 108 ч, из которых аудиторных – 24 ч (12 ч – лекционных, 12 ч – практических занятий).

Форма получения высшего образования – очная (вечерняя).

Форма промежуточной аттестации – зачет в IV семестре.

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Лучевая терапия

Тема 1. Основные принципы лучевой терапии

Основные дозиметрические величины и их применение для расчета дозы в дистанционной фотонной терапии. Изодозовые распределения.

Тема 2 Оборудование для лучевой терапии и его эксплуатация

Гамма-терапевтические аппараты для дистанционного облучения. Медицинские ускорители электронов. Аппараты для рентгенотерапии.

Тема 3. Основные методы лучевой терапии

Трехмерное дозиметрическое планирование дистанционной лучевой терапии. Электронная лучевая терапия. Рентгенотерапия. Лучевая терапия с модуляцией интенсивности радиационного пучка. Брахитерапия.

Тема 4. Гарантия качества в лучевой терапии

Программа гарантии качества в лучевой терапии. Организация контроля качества аппаратов лучевой терапии в медицинском учреждении. Дозиметрическое оборудование, используемое для контроля качества технических параметров аппаратов лучевой терапии. Контроль качества технических параметров гамма-терапевтических аппаратов. Контроль качества технических параметров линейных ускорителей. Дозиметрическое обеспечение аппаратов лучевой терапии.

Лучевая диагностика

Тема 5. Основные принципы лучевой диагностики

Введение. Понятие о предмете и методах диагностической и интервенционной радиологии. Классификация физических методов радиологических исследований. Диагностика и интервенционное радиологическое лечение. Использование физических методов в радиологии. Методы визуализации. Получение и обработка 2D (рентген), 3D (КТ) изображений внутренних органов и тканей человека. Геометрические различия между изображениями. Методы обработки сигналов. Учет шумов. Фильтрация.

Тема 6. Основные методы лучевой диагностики

Методы рентгеновского исследования. Поглощение рентгеновского излучения тканями. Зависимость от атомной массы элементов. Рентгеновская трубка. Контрастные агенты. Ангиография. Методы реализации рентгеновского

исследования: флюорография, КТ, маммография, компьютерная томография в коническом пучке. Принцип формирования послойного изображения в КТ. Рассеяние рентгеновских лучей. Рентгеновские методы диагностики. Необходимость применения рентгеновских компьютерных томографов и симуляторов для осуществления предлучевой подготовки для проведения лучевой терапии пациентов. Особенности применяемых топометрических томографов. Дальнейшее использование информации, полученной на рентгеновских компьютерных томографах. Роль рентгеновских симуляторов в предлучевой подготовке пациентов. Виртуальная симуляция. Маркировка поверхности тела для наведения пучков аппаратов лучевой терапии на облучаемую мишень.

Тема 7. Контроль облучения и обеспечение его качества в радиологии

Контроль качества технических параметров рентгенодиагностического оборудования. Контроль качества технических параметров рентгеновских симуляторов. Контроль качества технических параметров компьютерных рентгеновских томографов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(очная (вечерняя) форма получения высшего образования)

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	1						опрос
2	Оборудование для лучевой терапии и его эксплуатация	1	2					опрос, самост. работа
3	Основные методы лучевой терапии	2	2					опрос, самост. работа
4	Гарантия качества в лучевой терапии	2	2					опрос, самост. работа
5	Основные принципы лучевой диагностики	2	2					опрос, самост. работа
6	Основные методы лучевой диагностики	2	2					опрос, самост. работа
7	Контроль облучения и обеспечение его качества в радиологии	2	2					опрос, самост. работа
	Итого	12	12					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Бекман, И. Н. Ядерная медицина: физические и химические основы : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Бекман . – 2-е изд., испр. и дол. – М. : Юрайт , 2018. – 400 с.
2. Климанов, В. А. Ядерная медицина. Радионуклидная диагностика: учеб. пособие / В. А. Климанов. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2018. – 307 с.
3. Королюк, И. П. Лучевая диагностика : учебник / И. П. Королюк, Л. Д. Линденбратен. - 3-е изд., перераб. и доп. – М. : БИНОМ, 2013. – 496 с.
4. Лучевая диагностика и лучевая терапия : учеб. пособие / А. И. Алешкевич, В. В. Рожковская, И. И. Сергеева [и др.]. – Минск : Новое знание, 2017. – 382 с.
5. Лучевая диагностика и терапия : учебно-методический комплекс [Электронный ресурс] / сост. Н. А. Савастенко, Т. С. Чикова, Е. В. Емельяненко. – Электрон. дан. (2,0 МБ). – Минск : МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2020. – Электрон. носитель.
6. Лучевая терапия (радиотерапия): учебник / Г. Е. Труфанов, М. А. Асатурян, Г. М. Жаринов [и др.] ; под ред. Г. Е. Труфанова. – 3-е изд. перераб. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 208 с.
7. Основы клинической радиобиологии: учебник / под ред. М. С. Джойнер, О. Дж. ван дер Когель ; под общ. ред. проф., д-ра биол. наук Е. Б. Бурлаковой, проф., д-ра мед. наук Е. В. Кижаяева. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний , 2020. – 600 с.
8. Черняев, А. П. Ядерно-физические методы в медицине : учеб. пособие/ А. П. Черняев. – М. : КДУ : Унив. кн., 2016. – 192 с.

Дополнительная

9. Высокотехнологическая лучевая терапия : сб. нормативных док. / сост. И. Г. Тарутин, И. И. Минайло. – Минск : Бел. навука, 2016. – 165 с.
10. Давыдов, Ю. П. Основы радиохимии: учебное пособие / Ю. П. Давыдов. – Минск: Вышэйш. шк., 2014. – 317 с.
11. 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 основы лучевой терапии. Радиобиологическое и дозиметрическое планирование дистанционной лучевой терапии пучками тормозного и гамма-излучения и электронами. – 500 с.

12. 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.
13. Лучевая терапия: учебник / Г. Е. Труфанов [и др.]; под ред. Г. Е. Труфанова. – М.: ГЭОТАР–Медиа, 2012. – 208 с.
14. Наркевич, Б. Я. Физические основы ядерной медицины: учеб. пособие / Б. Я. Наркевич, В. А. Костылев. – М. : АМФ-Пресс, 2002. – 60 с.
15. Тарутин, И. Г. Применение линейных ускорителей электронов в высокотехнологической лучевой терапии : монография / И. Г. Тарутин. – Минск : Бел. навука , 2014. – 175 с.
16. Тарутин, И. Г. Радиационная защита в лучевой терапии / И. Г. Тарутин, Е. В. Титович, Г.В. Гацкевич – Минск.: Беларус. навука, 2015. – 212 с.
17. Фотина, И. Е. Основы лучевой терапии. Дистанционная радиотерапия: учеб. пособие / И. Е. Фотина. – Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2010. – 104 с.

Инновационные методы и подходы к преподаванию дисциплины

При организации образовательного процесса используется *метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод)*, который предполагает:

- приобретение студентом знаний и умений для решения практических задач;
- анализ ситуации, используя профессиональные знания, собственный опыт, дополнительную литературу и иные источники.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы магистрантов

Самостоятельная работа магистрантов может быть направлена на изучение научных статей, подготовку сообщений и рефератов, подготовку материалов, научных докладов, научно-исследовательских работ для участия в научно-практических конференциях, конкурсах.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу необходимо использовать современные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к практическим занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

При этом не ставится цель охватить все стороны предмета или заменить другие формы работы. Подбор заданий для самостоятельной работы направлен на

формирование базовых предметных компетенций путем применения теоретических знаний в конкретных ситуациях, а также на развитие активности и самостоятельности студентов.

Качество самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего промежуточного и итогового контроля в форме устного опроса, коллоквиумов, контрольных работ по темам и разделам дисциплины (модулям).

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов рекомендуется использовать устные опросы, письменные самостоятельные работы или тесты по отдельным темам курса, защиту подготовленного студентом сообщения или реферата и индивидуальных заданий.

Темы самостоятельных работ

1. Гамма-аппараты для лучевой терапии.
2. Линейные ускорители для лучевой терапии.
3. Рентгенотерапия.
4. Рентгенодиагностика.
5. Компьютерная томография.
6. Симуляция облучения.
7. Контроль качества
8. Дозиметрия

Темы контрольных работ

1. Принципы и методы лучевой терапии.
2. Принципы и методы лучевой диагностики.

Темы коллоквиумов

1. Виды лучевой терапии, использующихся в клинической практике. Виды и типы используемого оборудования и методических подходов.
2. Виды диагностических исследований с использованием лучевых методов, использующихся в клинической практике. Виды и типы используемого оборудования и методических подходов.

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)
Согласования с другими дисциплинами не требуется			