

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

по учебной работе

МН ЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

В. В. Журавков

2024

Регистрационный № УД- 1526-24 /уч.



ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ

**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

СОСТАВИТЕЛИ:

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_21.05.2024 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Физические основы ядерной медицины», являющаяся разделом модуля «Физические методы в онкологии и кардиологии» включает информацию о важнейших физических фактах и понятиях, законах и принципах, используемых в ядерной медицине. Ядерная медицина возникла и развивается на стыке физики, химии (в том числе радиохимии, биохимии и иммунохимии), биологии (в том числе – молекулярной биологии) и клинической медицины.

Учебная программа «Физические основы ядерной медицины», 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: формирование у магистрантов современных научных знаний и представлений о физико-технических и физико-математических аспектах ядерной медицины.

Задачи учебной дисциплины:

- обеспечение необходимого уровня знаний основ ядерной физики, необходимого для решения широкого круга научно-технических, диагностических и терапевтических задач в медицинской физике;
- изучение вопросов взаимодействия ионизирующего излучения с веществом, радиационной защиты и дозиметрии, использования ионизирующих излучений в медицине;
- изучение современных методов радионуклидной визуализации и радиотерапии, а также современных аппаратных средств ядерной медицины.

Студент должен владеть следующими компетенциями:

СК-8. Планировать, оптимизировать и проводить лечебно-диагностический процесс в ядерной медицине, лучевой диагностике и терапии онкологических заболеваний, оценивать дозы облучения пациента и персонала и обеспечивать радиационную защиту пациентов, персонала и окружающей среды.

Изложение программного материала должно осуществляться на соответствующем математическом уровне, базироваться на знаниях по циклу естественнонаучных дисциплин (физика, математика, химия, биология), полученных студентами как в учреждениях, обеспечивающих получение общего и специального среднего образования, так и на знаниях, полученных ими в высших учебных заведениях на момент изучения соответствующего материала, быть строго научным, но доступным для восприятия, основываться на результатах эксперимента и подтверждаться им.

Методика проведения всех видов учебных занятий должна быть подчинена основной задаче – подготовке специалистов к профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины «Физические основы ядерной медицины», студент должен

знать:

- основные принципы ядерной медицины;
- основные принципы лучевой диагностики;
- методы лучевой диагностики;
- основные принципы лучевой терапии;
- методы лучевой терапии;
- радиофармпрепараты, применяемые в терапии;
- методы снижения медицинских дозовых нагрузок на население;

уметь:

- пользоваться приемами по снижению дозовых нагрузок на персонал;
- применять технологии и уклады для снижения дозовых нагрузок на пациента;
- разрабатывать подходы для оптимизации выбора метода ядерной медицины и его разновидностей;

владеть:

- методами обработки результатов экспериментальных исследований;
- современными научными знаниями в областях, связанных с реализацией профессиональной деятельности.

Программа курса рассчитана на 108 ч, из которых аудиторных – 24 ч (14 ч – лекционных, 10 ч – практических занятий).

Форма получения высшего образования – очная (вечерняя).

Форма промежуточной аттестации – экзамен в III семестре.

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Методы лучевой диагностики

Лучевая диагностика. Методы лучевой диагностики. Основы рентгенографии. Компьютерная томография (контрастная и безконтрастная), многосрезовая компьютерная томография.

Основы ультразвуковой диагностики. Эхоконтрастные исследования. Магнитно-резонансная томография (МРТ), МР-ангиография. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (SPECT). Гамма-томография.

Тема 2. Радионуклидная диагностика

Радионуклидная диагностика. Особенности радионуклидной диагностики. Клинические методы радионуклидной диагностики. Радионуклидные методы оценки функционального состояния органа. Радионуклидная визуализация. Радиоиммунологический анализ. Радионуклидная диагностика заболеваний. Диагностика заболеваний щитовидной железы. Изучение состояния печени. Диагностика патологии лёгких. Диагностика заболеваний почек и мочевыводящих путей. Радионуклидная диагностика в кардиологии. Радионуклидная диагностика в онкологии. Динамическая гамма-сцинтиграфия селезёнки при хирургической патологии. Диагностика болезней костей.

Радиофармацевтические лекарственные средства. Сцинтиграфия. Динамическая гамма-сцинтиграфия. Сцинтиграфическая визуализация селезёнки. Сцинтиграфия головного мозга. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография головного мозга. ПЭТ в онкологии. Визуализация злокачественных новообразований (ЗНО).

Тема 3. Позитронно-эмиссионная томография

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Принцип ПЭТ. Методы ПЭТ в диагностике заболеваний. Принцип ПЭТ. Аппаратура для компьютерной томографии. Клинический позитронно-эмиссионный томограф. Компьютерная обработка результатов. Программное обеспечение сбора данных и передача информации. Аппаратные артефакты. Артефакты сбора данных. Ошибки обработчика. Пакеты прикладных программ вычислительной томографии. Анализ данных ПЭТ.

Тема 4. Лучевая терапия

Лучевая терапия. Основные принципы лучевой терапии. Дистанционные методы облучения. Контактные методы облучения. Сочетанные методы лучевой терапии. Источники излучения в лучевой терапии. Лучевая хирургия. Протонная лучевая терапия (ПЛТ).

Радиотерапия. Основные принципы лучевой терапии. Радикальное, паллиативное и симптоматическое лечение ЗНО. Дистанционное и контактное облучение. Этапы планирования лучевой терапии.

Модификаторы пучка. Фракционирование. Гипертермия. Методы лучевой терапии: дистанционные, контактные, сочетанные. Комбинированные методы лечения ЗНО. Компьютерная томография в планировании лучевой терапии.

Тема 5. Брахитерапия, нейтронная терапия

Брахитерапия. Нейтронная терапия. Радиационные дозы в лучевой терапии. Экспозиционная и поглощенная доза ионизирующего излучения. Распределение дозы при воздействии излучений высокой энергии. Примеры. Рак предстательной железы. Комплексная терапия ЗНО. Нетрадиционное фракционирование дозы. Гипертермия как универсальный радиосенсибилизатор. Химическая радиосенсибилизация ЗНО. Использование радиопротекторов в лучевой терапии онкологических больных. Интраоперационная лучевая терапия ЗНО. Открытые источники излучения в лечении заболеваний щитовидной железы и опорно-двигательного аппарата.

Тема 6. Дозы в лучевой терапии

Особенности дозиметрии в клинической практике ядерной медицины. Дозы и единицы их измерения. Взвешивающие коэффициенты. Гигиеническое нормирование. Нормы радиационной безопасности. Коэффициенты радиационного риска. Предельно допустимые и летальные дозы. Взаимодействие ионизирующих излучений с живыми тканями. Концепция беспороговой линейной зависимости доза-эффект. Поглощенные дозы в медицине. Дозы в лучевой терапии. Дозы в радионуклидной диагностике. Дозы населения от компонентов ядерной медицины. Методы снижения медицинских дозовых нагрузок на население. Дозы облучения медицинского персонала. Радиосенсибилизаторы. Радиопротекторы в лучевой терапии.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(очная (вечерняя) форма получения высшего образования)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7
1	Методы лучевой диагностики	2	1		метод. пособие	опрос, самост. работа
2	Радионуклидная диагностика	2	1		метод. пособие	опрос, самост. работа
3	Позитронно-эмиссионная томография	2	2		метод. пособие	опрос, самост. работа
4	Лучевая терапия	2	2		метод. пособие	опрос, самост. работа
5	Брахитерапия, нейтронная терапия	2	2		метод. пособие	опрос, самост. работа
6	Дозы в лучевой терапии	4	2		метод. пособие	опрос, самост. работа
ВСЕГО		14	10			

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 доп. – М. : Юрайт , 2018. – 400 с.
2. Ильин, Л. А. Радиационная гигиена : учебник / Л. А. Ильин, И. П. Коренков, Б. Я. Наркевич. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Гэотар-Медиа, 2017. - 416 с.
3. Климанов, В. А. Ядерная медицина. Радионуклидная диагностика: учеб. пособие / В. А. Климанов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2018. – 307 с.
4. Королук, И. П. Лучевая диагностика : учебник / И. П. Королук, Л. Д. Линденбрaten. - 3-е изд., перераб. и доп. – М. : БИНОМ, 2013. – 496 с.
5. Костылев, В. А. Радиационная безопасность в медицине / В. А. Костылев, Б. Я. Наркевич. – М.: Изд. Тровант, 2014. – 202 с.
6. Линденбрaten, Л. Д. Медицинская радиология (основы лучевой диагностики и лучевой терапии): учебник / Л. Д. Линденбрaten, И. П. Королук. – М.: Медицина, 2000. – 672 с.
7. Лучевая диагностика и лучевая терапия : учеб. пособие / А. И. Алешкевич, В. В. Рожковская, И. И. Сергеева [и др.]. – Минск : Новое знание, 2017. – 382 с.
8. 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.
9. 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. Кижаева. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний , 2020. – 600 с.
10. Черняев, А. П. Радиационные технологии: наука, народное хозяйство, медицина : монография / А. П. Черняев. – М. : КДУ : Унив. кн., 2018. – 310 с.
11. Черняев, А. П. Ядерно-физические методы в медицине : учеб. пособие / А. П. Черняев. – М. : КДУ : Унив. кн., 2016. – 192 с.

Дополнительная

12. Высокотехнологическая лучевая терапия : сб. нормативных док. / сост. И. Г. Тарутин, И. И. Минайло. – Минск : Бел. навука, 2016. – 165 с.
13. Давыдов, Ю. П. Основы радиохимии: учебное пособие / Ю. П. Давыдов. – Минск: Вышэйш. шк., 2014. – 317 с.
14. Марусина, М. Я. Современные виды томографии: учеб.

пособие / М. Я. Марусина, А. О. Казначеева. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 132 с.

15. Наркевич, Б. Я. Физические основы ядерной медицины: учеб. пособие / Б. Я. Наркевич, В. А. Костылев. – М.: АМФ-Пресс, 2002. – 60 с.

16. Хмелев, А. В. Позитронная эмиссионная томография / А. В. Хмелев, С. В. Ширяев, В. А. Костылев. – М.: АМФ-Пресс, 2004. – 67 с.

17. Хофер, М. Компьютерная томография. Базовое руководство / М. Хофер. – М.: Мед. лит., 2008. – 224 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.

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			