

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор

МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

О. И. Родькин

« 25 » 11 2025 г.

Регистрационный № УД- 1449-25 /уч.



РАДИОНУКЛИДНАЯ ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине для
специальности:

6-05-0533-03 Медицинская физика

2025 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 6-05-0533-03-2023 от 01.09.2023 и учебного плана учреждения высшего образования для специальности 6-05-0533-03 Медицинская физика Рег.№158-23/уч. от 07.04.2023

СОСТАВИТЕЛЬ:

Е. В. Емельяненко, доцент кафедры ядерных и медицинских технологий учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» БГУ, кандидат технических наук

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

М.Н. Петкевич, начальник отдела по инженерному обеспечению лучевой терапии ГУ «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии имени Н.Н. Александрова», магистр по медицинской физике;

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 ядерных и медицинских технологий учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 14 от 20 июня 2025);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 25 июня 2025)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель учебной дисциплины: формирование у студентов современных научных знаний и представлений о физико-технических и физико-математических аспектах ядерной медицины, методах радионуклидной диагностики.

Задачи учебной дисциплины:

– обеспечение необходимого уровня знаний, 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 современных радиофармпрепаратах для ядерной медицины,

– изучение современных методов радионуклидной визуализации, а также современных аппаратных средств.

«Радионуклидная диагностика и терапия» является дисциплиной модуля государственного компонента «Ядерная медицина» наряду с учебной дисциплиной «Радиофармацевтические препараты». Предполагает предварительное изучение дисциплин «Физика ядра и ионизирующего излучения», «Физика атома и атомных явлений», «Биофизика неионизирующего излучения», «Основы квантовой механики» и др.

Дисциплина «Радионуклидная диагностика и терапия» включает информацию о применении радионуклидных методов исследования в клинической медицине. Радионуклидная диагностика – один из видов лучевой диагностики, основанный на внешней радиометрии излучения, исходящего из органов и тканей после введения радиофармацевтических препаратов непосредственно в организм пациента. Это метод функциональной визуализации, позволяющий качественно и количественно оценить наличие функционирующей ткани в исследуемом органе. Радионуклидная диагностика основана на дистанционной радиометрии и использовании радиофармпрепаратов, отличительная черта которых – способность накапливаться и распределяться в исследуемом органе в зависимости от наличия функционирующей ткани и отражать динамику протекающих в органе процессов.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Радионуклидная диагностика и терапия» заключается в формировании у студентов профессиональной культуры и научного подхода к медицинской практике; развитии навыков диагностики, анализа и принятия решений, необходимых для эффективного лечения пациентов; воспитании внимательности, точности и ответственности при работе с радионуклидами и современным медицинским оборудованием.

Изучение данной дисциплины способствует развитию познавательной активности, творческой инициативы и самостоятельности в освоении инновационных методов диагностики и терапии. Она формирует у будущих специалистов способности к саморазвитию и непрерывному

профессиональному совершенствованию, что особенно важно в условиях стремительного развития ядерной медицины. Кроме того, дисциплина воспитывает у студентов гражданскую ответственность, осознание значимости своей работы для здоровья населения и развития медицинской науки, а также способствует формированию патриотизма через вклад в улучшение системы здравоохранения страны.

При изучении учебной дисциплины студент должен овладеть следующими универсальными и базовыми профессиональными компетенциями:

- владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;
- использовать методики радионуклидной диагностики и терапии для оценки доз облучения пациента и персонала при решении профессиональных задач.

В результате изучения дисциплины «Радионуклидная диагностика и терапия», студент должен

знать:

- характеристики основных радионуклидов, применяемых в радионуклидной диагностики;
- принципы получения томографических данных в позитронно эмиссионной томографии (ПЭТ) и однофотонной эмиссионной томографии;
- структуру и назначения отдельных элементов ПЭТ и ОФЭКТ-систем;
- устройство гамма-камеры;
- радиофармпрепараты, применяемые в ядерной медицине;
- методы снижения радиационной нагрузки на пациентов;

уметь:

- пользоваться приемами по снижению дозовых нагрузок на персонал;
- анализировать физико-технические данные ПЭТ и ОФЭКТ, ориентироваться в методах реконструкции ПЭТ и ОФЭКТ изображений;

иметь навык:

- владеть методами обработки результатов экспериментальных исследований;
- использовать современные научные знания в областях, связанных с реализацией профессиональной деятельности;
- владеть методами введения поправок в ПЭТ и ОФЭКТ;
- реконструкции ПЭТ и ОФЭКТ-изображений;
- тестирования ПЭТ-сканеров.

Учебная дисциплина изучается в 6-м семестре. В соответствии с учебным планом изучение дисциплины рассчитано на общее количество часов 108. Аудиторное количество часов 54, из них лекции – 36 ч, практические занятия – 18 ч.

Форма получения высшего образования – очная (дневная).

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Радионуклидная диагностика в клинической практике. Невизуализирующие радионуклидные исследования

Классификация излучений. Строение атома и ядра. Характеристика поля излучений. Взаимодействие излучений с веществом. Биологическое действие излучений.

Тема 2. Радионуклидная терапия

Основы радионуклидной терапии. Препараты для радионуклидной терапии. Клинические показания и показательные случаи. Выбор радиофармпрепарата. Методы контроля эффективности терапии.

Тема 3. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ)

Применение планарных изображений для количественного определения активности. Системы однофотонной эмиссионной томографии на базе гамма-камер. Разрешение и чувствительность. Коллиматоры. Корректировка ослабления. Реконструкция изображений. Гибридные системы ОФЭКТ/КТ. Контроль качества ОФЭКТ/КТ.

Тема 4. Позитронно-эмиссионная томография

Детекторы для ПЭТ. Детектирование совпадений. ПЭТ-сканер. Пространственное разрешение. КТ визуализация. Коррекция данных ПЭТ. Накопление данных в ПЭТ. Реконструкция изображений в позитронно-эмиссионной томографии. Количественный анализ данных в ПЭТ. Контроль качества ПЭТ/КТ. Фантомы для контроля качества ПЭТ.

Тема 5. Тераностика

Фармацевтические композиции. Клинические протоколы. Нейро- и кардиотераностика.

Тема 6. Компьютерная рентгеновская томография.

Технические особенности компьютерного рентгеновского томографа. Получение КТ изображений. Структура протокола сканирования. Контроль качества КТ.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(очная (дневная) 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	Радионуклидная диагностика в клинической практике. Невизуализирующие радионуклидные исследования	6	3		метод. пособие	1 – 5
2	Радионуклидная терапия	6	3		метод. пособие	1 – 5
3	Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ)	6	3		метод. пособие	1 – 5
4	Позитронно-эмиссионная томография	6	3		метод. пособие	1 – 5
5	Тераностика	6	3		метод. пособие	1 – 5
6	Компьютерная рентгеновская томография	6	3		метод. пособие	1 – 5
ВСЕГО		36	18			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Климанов, В. А. Ядерная медицина. Радионуклидная диагностика : учеб. пособие / В. А. Климанов. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2018. – 307 с.
2. Королук, И. П. Лучевая диагностика : учебник / И. П. Королук, Л. Д. Линденбратен. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : БИНОМ, 2013. – 496 с.
3. Лучевая диагностика и лучевая терапия : учеб. пособие / А. И. Алешкевич, В. В. Рожковская, И. И. Сергеева [и др.]. – Минск : Новое знание, 2017. – 382 с.
4. 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.
5. Романцова, И. В. Сборник задач по дозиметрии и защите от ионизирующих излучений : учебное пособие / И. В. Романцова, В. В. Ткаченко, В. А. Кутьков ; Мин-во науки и высшего образования РФ, Нац. исследовательский ядерный ун-т "МИФИ". – 3-е изд., доп. и перераб. – Москва : НИЯУ МИФИ, 2022. – 208 с.

Дополнительная

6. Анохин, Ю. Н. Применение ядерных и радиационных технологий в медицине : учебник / Ю. Н. Анохин. – Москва : ИНФРА-М, 2024. – 233 с.
7. Бажукова, И. Н. Технологии ядерной медицины : учеб. пособие / И. Н. Бажукова, С. И. Бажуков, А. А. Баранова ; М-во науки и высш. Обр. РФ. – Екатеринбург : Изд-во Урал. Ун-та, 2022. – 104 с.
8. 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.
9. Костылев, В. А. Радиационная безопасность в медицине / В. А. Костылев, Б. Я. Наркевич. – М.: Изд. Тровант, 2014. – 202 с.
10. Лишманов, Ю. Б. Радионуклидная диагностика для практических врачей / Ю. Б. Лишманов, В. И. Чернов. – Томск : Изд. STT, 2016. – 394 с.
11. Наркевич, Б. Я. Физические основы ядерной медицины: учеб. пособие / Б. Я. Наркевич, В. А. Костылев. – М.: АМФ-Пресс, 2002. – 60 с.
12. Основы радионуклидной диагностики : учебно-методическое пособие / С. Л. Качур [и др.]. – Минск : БГМУ, 2019. – 39 с.
13. Черняев, А. П. Ядерно-физические методы в медицине : учеб. пособие / А. П. Черняев. – М. : КДУ : Унив. кн., 2016. – 192 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов рекомендуется использовать:

- 1) проверку конспектов лекций студентов;
- 2) устные опросы;
- 3) письменные работы или тесты по отдельным темам курса;
- 4) коллоквиумы по пройденному теоретическому материалу;
- 5) защиту подготовленного студентом сообщения или реферата.

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.

метод проектного обучения, который предполагает:

- способ организации учебной деятельности студентов, развивающий актуальные для учебной и профессиональной деятельности навыки планирования, самоорганизации, сотрудничества и предполагающий создание собственного продукта;
- приобретение навыков для решения исследовательских, творческих, социальных, предпринимательских и коммуникационных задач.

метод учебной дискуссии который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме. Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

методы и приемы развития критического мышления, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимании информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

При реализации данной дисциплины используются следующие виды учебных занятий: лекции, консультации, семинарские занятия, самостоятельная работа студентов.

В рамках лекционных занятий предусмотрено использование мультимедийных средств.

На практических занятиях студенты знакомятся с методами проведения радионуклидных исследований, осваивают практические навыки работы с диагностическим оборудованием, учатся интерпретировать полученные данные и планировать тактику лечения.

Самостоятельная работа студентов 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.).

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).

Рекомендуемые темы самостоятельных работ:

1. Анализ клинического случая применения радионуклидной терапии.
2. Сравнительная характеристика ОФЭКТ и ПЭТ.
3. Расчёт доз облучения для пациентов и персонала.
4. Обзор современных радиофармпрепаратов.
5. Подготовка презентации по теме "Тераностика в неврологии".
6. Разработка протокола контроля качества для гамма-камеры.

Рекомендуемые темы коллоквиумов:

1. Основные принципы радионуклидной диагностики и терапии.
2. Методы визуализации в ядерной медицине: ОФЭКТ и ПЭТ.
3. Радиационная защита и дозиметрия в медицинской практике.
4. Тераностика: интеграция диагностики и терапии.
5. Контроль качества в радионуклидной диагностике.

Рекомендуемые темы рефератов:

1. История развития радионуклидной диагностики и терапии.
2. Физические основы позитронно-эмиссионной томографии.
3. Применение радионуклидных методов в кардиологии.
4. Радиационная безопасность при работе с радиофармпрепаратами.
5. Гибридные системы визуализации: ОФЭКТ/КТ и ПЭТ/КТ.
6. Этические вопросы в ядерной медицине.
7. Инновационные радиофармпрепараты для онкологии.
8. Методы реконструкции изображений в ОФЭКТ и ПЭТ.
9. Роль медицинского физика в радионуклидной диагностике.
10. Будущее ядерной медицины: нанотехнологии и искусственный интеллект.

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			