

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
протокол от 30.10.2023 г. № 23.10

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Экспериментальные основы ядерной медицины и радиофармпрепараты

название дисциплины

для студентов направления подготовки

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель и задачи дисциплины – дать магистрантам начальные знания об основах ядерной медицины и методах разработки, создания и испытания радиофармпрепаратов (РФП) для диагностики и терапии

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений и относится к дисциплинам по выбору.

Для освоения данной дисциплины необходимо знание практически всех дисциплин, изучаемых при подготовке бакалавров биологии, а также следующих дисциплин: «Радиационная генетика», «Радиационная иммунология», «Радиационная безопасность», «Радиационная патология», «Биоэффекты малых доз радиации», «Статистика в экспериментальной биологии».

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
УК-1	– Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного	З-УК-1 Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
ПК-11	– Способен использовать инструменты и методы биоинформатики для анализа результатов высокопроизводительного секвенирования и OMICS данных при выполнении диагностических, клинических и научных исследований.	З-ПК-11. Основы молекулярной биологии, медицинской генетики, современные методы протеомики, метабомики, метагеномики и геносистематики. У-ПК-11. Использовать базовые алгоритмические знания и представления об алгоритмах анализа больших массивов современных биологических и медикобиологических данных. В-ПК-11. Современными цифровыми информационными технологиями для сбора, хранения, обработки, анализа и передачи научной информации, в том числе для работы с базами данных (Big Data).

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Вид работы	Количество часов на вид работы:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия (всего)	18
В том числе:	
лекции	
практические занятия (из них в форме практической подготовки)	18
лабораторные занятия (из них в форме практической подготовки)	
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
зачет	+
зачет с оценкой	
экзамен	
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся	54
Всего (часы):	72
Всего (зачетные единицы):	2

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

**6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий
(в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Общая трудоём- кость всего (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
			Аудиторные учебные занятия			СРО
			Лек	Сем/П р	Лаб	
1.	Раздел 1. Введение в ядерную медицину	46		12		34
1.1.	Тема 1.1. Основные принципы ядерной медицины.	10		2		8
1.2	Тема 1.2 Радиофармпрепараты (РФП).	12		2		10
1.3	Тема 1.3 Лабораторные методы в ядерной медицине	12		4		8
1.4	Тема 1.4 Физико-дозиметрическое сопровождение исследований	12		4		8
2.	Раздел 2 Создание РФП	26		6		20

2.1.	Тема 2.1 Лабораторный регламент при производстве радиофармпрепаратов	14		4		10
2.2	Тема 2.2 ЯМР – диагностика в медицине.	12		2		10
	Зачет					

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Раздел 1. Введение в ядерную медицину	
1.1.	Тема 1.1. Основные принципы ядерной медицины.	Основные принципы ядерной медицины. Мишенная доставка радионуклидов в патологический очаг. Соотношение лучевой нагрузки на больные и здоровые ткани. Критерии выбора радионуклидов. Радионуклидная диагностика. Радионуклидная терапия открытыми и закрытыми источниками излучений. Место ядерной медицины в современной диагностики и терапии.
2.1.	Тема 1.2 Радиофармпрепараты (РФП).	Радиофармпрепараты (РФП). Назначение. Основные принципы разработки новых РФП. Генераторные радионуклиды. «Холодные» наборы. Типы носителей радионуклидов. Нанотехнологии.
	Тема 1.3 Лабораторные методы в ядерной медицине	Лабораторные методы. Физико-химические, радиационно-химические, фармакокинетические и биологические методы исследования. Метод радиометрии организма, органов и систем лабораторных животных.
	Тема 1.4 Физико-дозиметрическое сопровождение исследований	Физико-дозиметрическое сопровождение исследований. Экспериментальные и расчетные методы дозиметрии внутреннего облучения. Модели и математические фантомы лабораторных животных.
2.	Раздел 2 Создание РФП.	
	Тема 2.1 Лабораторный регламент при производстве радиофармпрепаратов	От экспериментальных разработок к человеку. Лабораторный регламент. Фармстатья. Контроль качества в ядерной медицине. Международные стандарты GLP и GMP. Нормы радиационной безопасности. От созданного РФП к его промышленному производству. Основные производители медицинских радионуклидов и РФП в России и за рубежом. Тенденции роста объемов производства диагностических и терапевтических РФП.
	Тема 2.2 ЯМР – диагностика в медицине.	ЯМР – диагностика в медицине: физические принципы и методические основы ЯМР - диагностики; преимущества ЯМР – томографии.

Практические занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Раздел 1. Введение в ядерную медицину	
1.1.	Тема 1.1. Основные принципы ядерной медицины.	Виды медицинской визуализации м»
2.1.	Тема 1.2 Радиофармпрепараты (РФП).	«Путь от радионуклидов к клиническим радиофармпрепаратам
	Тема 1.3 Лабораторные методы в ядерной медицине	Аппаратные средства для ядерной медицины. Аппаратура для визуализации распределения радиофармпрепаратов.
	Тема 1.4 Физико-дозиметрическое сопровождение исследований	Радиационная защита. Дозиметрия.
2.	Раздел 2 Создание РФП.	
	Тема 2.1 Лабораторный регламент при производстве радиофармпрепаратов	Промышленное производство радиофармпрепаратов
	Тема 2.2 ЯМР – диагностика в медицине.	Радионуклидные методы визуализации

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы, подготовки к выполнению практических работ и сдачи экзамена на кафедре разработаны следующие методические рекомендации и пособия:

- 1) Степаненко В.Ф., Скворцов В.Г., Орлов М.Ю., Соколов В.А., Цыб А.Ф. Дозиметрическое сопровождение создания радиофармацевтических препаратов для радионуклидной диагностики и терапии: учебное пособие по курсу «Основы физической дозиметрии в радиологии и радиобиологии». – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2013. 28 с. – 50 экз.

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
1.	Раздел 1	УК-1, ПК-11	1. Доклады 2. Устный опрос 3. Зачет

2.	Раздел 2	УК-1, ПК-11	1. Устный опрос. 2. Реферат. 3. Зачет
----	----------	-------------	---

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

8.2.1. Зачет

1. История развития и основные достижения медицинской физики и ядерной медицины.
2. Сравнительная характеристика широко используемых методов лучевой диагностики.
3. Компьютерная медицинская томография: принцип, аппаратура, обработка изображений.
4. Радиоактивные нуклиды и фармпрепараты в ядерной медицине. Производство радиоизотопов.
5. Особенности радионуклидной диагностики: принцип, аппаратура, получение изображений.
6. Клинические методы радионуклидной диагностики.
7. Радионуклидная диагностика некоторых заболеваний: щитовидная железа, печень, лёгкие, почки, сердце, ЗНО, селезёнка.
8. Позитронная эмиссионная томография: принцип, аппаратура, компьютерная обработка результатов.
9. Позитронно-эмиссионная томография в функциональной диагностике: сердце, селезёнка, головной мозг, ЗНО.
10. Основные принципы и методы лучевой терапии. Примеры.
11. Источники излучения и радиационные дозы в лучевой терапии.
12. Дозы радиационного облучения в медицине. Нормы радиационной безопасности. Стратегия снижения дозовых нагрузок.
13. Взаимодействие ионизирующих излучений с живыми тканями. Лучевые поражения и последствия облучения.
14. Прикладное значение радиобиологических исследований. Радиационная гигиена. Управление радиобиологическим эффектом.
15. Радиационный гормезис. Радонотерапия и санаторно-курортное лечение.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Ответ оценивается по следующим критериям:

- правильность, полнота и логичность построения ответа;
- умение оперировать специальными терминами;
- использование в ответе дополнительного материала;
- умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом;

в) описание шкалы оценивания:

Допуск к зачету по дисциплине осуществляется при количестве баллов более 36.

За семестр студент может набрать от 36 до 60 баллов.

Минимальный балл за ответ на зачете – 24, максимальный – 40.

Зачтено с оценкой «Отлично» (36-40 баллов) ставится, если:

1. Полно раскрыто содержание материала билета;
2. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;

3. Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, картами, применять их в новой ситуации;
4. Продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
5. Ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
6. Допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Зачтено с оценкой «Хорошо» (30 – 35 баллов) ставится, если:

ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

1. В изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
2. Допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
3. Допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора;

Зачтено с оценкой «Удовлетворительно» (24-29 баллов) ставится, если:

1. Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
2. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
3. При неполном знании теоретического и практического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Не зачтено с оценкой «Неудовлетворительно» (23 и меньше баллов) ставится, если:

1. Не раскрыто основное содержание вопросов в билете;
2. Обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, касающегося вопросов в билете;
3. Допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

8.2.2. Устный опрос

- а) типовые задания (вопросы) - образец:

Оценочные средства представлены тематикой и вопросами, разработанными для обсуждения на семинарских занятиях.

Контактная лучевая терапия.

Виды контактной терапии – аппликационная

Виды контактной терапии – внутрисполостная,

Виды контактной терапии – внутритканевая.

Преимущества контактной терапии.

Способы производства радионуклидов для ядерной медицины и области их применения.

Генераторы радионуклидов.

Ускорители заряженных частиц для производства изотопов и лучевой терапии.

Закон накопления радионуклидов при облучении.

Применение радиоактивных излучений.

Радионуклидная диагностика.

Метод меченых атомов.

Однофотонная эмиссионная компьютерная томография.

Преимущества метода ОФЭКТ.

Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ), преимущества и основные области применения ПЭТ

Устный опрос проходит в форме развернутой беседы – творческой дискуссии, основанной на подготовке всей группы по заданным заранее упражнениям. Как правило, один студент раскрывает один вопрос темы, давая наиболее полный ответ. Остальные делают дополнения, высказывают различные суждения и аргументацию, могут задавать вопросы друг другу и преподавателю. Преподаватель направляет ход дискуссии, обращая внимание на существующие научные проблемы обсуждаемой темы, предлагая студентам найти собственное их решение.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальная оценка за устное выступление и работу на семинарском занятии – 3 балла.

3 балла – студент дает полный ответ на поставленный вопрос, речь его свободна и грамотна, конспект не зачитывается, а используется лишь как опорный, студент делает важные дополнения по существу других вопросов, значительно проясняющие отдельные аспекты, которые не являются повторами, хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует знание источников, библиографии, различных точек зрения по изучаемой теме, умеет анализировать тексты, приходит к самостоятельным аргументированным выводам и отстаивает свою точку зрения, соблюдает нормы литературной речи.

2 балла – студент хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует умение критически анализировать источники и различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, приходит к самостоятельным аргументированным выводам, не проявляет активность в работе группы на семинаре (готовится и отвечает только на один вопрос семинарского занятия).

1 балл – студент неполно владеет материалом, при изложении фактического материала допускает отдельные неточности, знает различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, но возникают трудности с их анализом, умеет излагать собственную позицию, но не все выводы носят доказательный характер, при ответе активно пользуется конспектом вплоть до его зачитывания.

8.2.3. Реферат

а) Примерные темы рефератов:

1. Ядерная медицина и ее основные разделы.
2. Метод радиометрии организма, органов и систем лабораторных животных.
3. Источники радионуклидов.
4. Ядерная медицина в Обнинске.
5. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография. Преимущества метода ОФЭКТ.
6. Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ), преимущества и основные области применения ПЭТ.

б) Критерии оценивания компетенций:

- правильность оформления реферата (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы реферата / проработанность темы;
- структурированность материала;

- количество использованных литературных источников.

Правила к оформлению рефератов приведены в УМКД и на сайте кафедры.

в) описание шкалы оценивания

Оценивание рефератов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» выставляется в случае, если реферат оформлен в соответствии с требованиями методических указаний, тема достаточно проработана, материал хорошо структурирован, количество используемой литературы не менее 5 источников. В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, реферат возвращается на доработку.

Интерактивные методы

Интерактивные методы позволяют учиться взаимодействовать между собой, включая преподавателя. Они соответствуют личностно-ориентированному подходу, предполагают коллективное, обучение в сотрудничестве. Преподаватель выступает в роли организатора процесса обучения, лидера группы, создателя условий для инициативы студентов.

Цель: понять взаимосвязь между событиями, анализировать, иметь свое мнение, стимулировать познавательную активность, сопоставлять новые факты и мнения с тем, что ранее изучено.

Задачи: научить аргументировать и толерантно вести диспут, глубже вникать в сущность новой темы, мысленно разделять материал на важнейшие логические части; осмыслению логики и последовательности в изложении учебного материала, к выделению в нем главных и наиболее существенных положений.

Интерактивные занятия проводятся в виде:

Как правило, на практическом занятии студентам предлагается освоить один из навыков физической дозиметрии, используя знания, полученные в ходе семинаров, собственный кругозор и эрудицию.

Работа оценивается до 5-ти баллов.

5 балла – студент понимает суть поставленной проблемы, дает развернутый ответ, где приводит свое собственное суждение или выбирает его из предложенных.

3 балл – студент в целом понимает суть вопроса, приводит свое собственное суждение, но не подтверждает его конкретными фактами, либо приведенные факты не раскрывают суть вопроса, не имеют к нему никакого отношения.

0 баллов – ответ отсутствует.

8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

–Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

–Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

–Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

–Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

○контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8

недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.

○ контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Исключение: текущая аттестация в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.

– Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30
<i>Оценочное средство № 1.1</i>	2	60% от M1	M1
<i>Оценочное средство № 1.2</i>	4	60% от M2	M2
...		...	...
<i>Оценочное средство № 1.3</i>	7	60% от MX	MX
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30
<i>Оценочное средство № 2.1</i>	9	60% от T1	T1
<i>Оценочное средство № 2.2</i>	14	60% от T2	T2
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-		
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
90-100	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы

85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
75-84		C	
70--74		D	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	E	
60-64			
0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Степаненко В.Ф., Скворцов В.Г., Орлов М.Ю., Соколов В.А., Цыб А.Ф. Дозиметрическое сопровождение создания радиофармацевтических препаратов для радионуклидной диагностики и терапии: учебное пособие по курсу «Основы физической дозиметрии в радиологии и радиобиологии». – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2013. 28 с. – 50 экз.
2. Радиация и патология: Учеб. пособие/А.Ф.Цыб., Р.С.Будагов, ИА.Замулаева и др.; Под общ. ред. А.Ф.Цыба – М.: Высш. шк., 2005. -341 с.: ил. – 50 экз.
3. Лучевая диагностика [Электронный ресурс] / Васильев А.Ю., Ольхова Е.Б. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – ЭБС "Электронная библиотека технического ВУЗа. (Консультант студента)"
4. Радионуклидная диагностика [Электронный ресурс] / С.П. Паша, С.К. Терновой. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008. - ЭБС "Электронная библиотека технического ВУЗа. (Консультант студента)"

б) дополнительная литература:

1. Национальное руководство по радионуклидной диагностике [Текст] / ред.: Ю. Б. Лишманов, В. И. Чернов. - Томск : STT, 2010. - 686 с. (Библиотека ядерного университета).
2. Беляев, В.Н. Физика ядерной медицины: учебное пособие для вузов / В. Н. Беляев, В. А. Климанов. - Москва: НИЯУ МИФИ. - [Б. м.], 2012. - 245 с. - (Библиотека ядерного университета).

3. Медицинские последствия Чернобыльской аварии. Программа “АЙФЕКА”: Доклад ВОЗ. / Под ред. Г.Н. Сушкевича, А.Ф. Цыба. – Женева: ВОЗ, 1996. – 559 с.: ил.
4. Радиационная безопасность персонала атомных станций: Учебное пособие/ Кутыков В.А и др. – М.: Атомтехэнерго, Обнинск, ИАТЭ. – 2003. -344 с.
5. Радиобиологические эффекты корпускулярных излучений: радиационная безопасность космических полетов/ Федоренко Б.С. – М.: Наука. – 2006. - 189 с.
6. Дедов В.И., Дедов И.И., Степаненко В.Ф. Радиационная эндокринология. – М.: Медицина, 1993. – 208 с.
7. Ильин Л.А., Балонов М.И., Булдаков Л.А., Бурьяк В.Н., Гордеев К.И., Дементьев С.И., Кондрусев А.И., Лягинская А.М., Матюхин В.А., Рамзаев П.В., Савкин М.Н., Константинов Ю.О., Линге И.И., Лихтарев И.А., Цыб А.Ф., Степаненко В.Ф., Иванов В.К. и др. Экологические особенности и медико-биологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС // Медицинская радиология. – 1989. – Т. 34, № 11. – С. 58–81.
8. Орлов М.Ю., Степаненко В.Ф., Хоши М., Такада Дж. Точность определения дозы при когортных радиационно-эпидемиологических исследованиях // Атомная Энергия. – 2003. – Т. 94, №. 4. – С. 331-333.
9. Орлов М.Ю., Степаненко В.Ф., Хоши М., Такада Дж. Оценка дозы естественного излучения при ретроспективной люминесцентной дозиметрии // Атомная Энергия. – 2003. – Т. 94, № 5. – С. 413-415.
10. Орлов М.Ю., Степаненко В.Ф., Хамидова Л. Г. и др. Расчет методом Монте-Карло распределений дозы гамма-излучения внутри стены здания и в воздухе // Атомная Энергия.- 2003. – Т. 94, № 6. – С. 479-483.
11. Орлов М.Ю., Степаненко В.Ф. Расчет характеристик внешнего облучения человека при загрязнении почвы ^{137}Cs // Атомная Энергия. – 2007. – Т. 104, № 2. – С. 111-115.
12. Степаненко В.Ф., Цыб А.Ф., Гаврилин Ю.И., и др. Дозы облучения щитовидной железы населения России в результате аварии на Чернобыльской АЭС (ретроспективный анализ) // Радиация и риск. – 1996, № 7. – С. 225- 245.
13. Степаненко В.Ф., Орлов М.Ю., Петин Д.В. и др. Ретроспективная индивидуальная дозиметрия в населенном пункте с высоким радиоактивным загрязнением // Атомная Энергия – 2003. – Т. 95, № 1. – С. 60–67.
14. Степаненко В.Ф., Орлов М.Ю., Петин Д.В. и др. Сравнение расчетного и инструментального методов индивидуальной ретроспективной дозиметрии у жителей населенного пункта с высоким радиоактивным загрязнением вследствие аварии на ЧАЭС // Радиация и риск. – 2006. – Т. 15, № 1-2. – С. 147-156.
15. Степаненко В.Ф., Колыженков Т.В., Панарина Н.Т., Цыб А.Ф. Дозы облучения персонала при брахитерапии рака предстательной железы микроисточниками ^{125}I // Атомная Энергия. – 2007. – Т. 103, №.2. – С. 125-128.
16. Степаненко В.Ф., Яськова Е.К., Орлов М.Ю. и др. Эффективные дозы внутреннего облучения всего тела у жителей наиболее загрязненных районов Брянской и Калужской областей по данным многолетнего мониторинга // Атомная энергия. – 2007. – Т. 103, № 3. – С. 192–197.
17. Степаненко В.Ф., Колыженков Т.В., Дубов Д.В., Цыб А.Ф. Экспериментальная оценка дозы облучения персонала при брахитерапии злокачественных новообразований микроисточниками ^{32}P // Атомная энергия. – 2008. – Т. 105, № 3. – С. 233 – 235.
18. Степаненко В.Ф., Яськова Е.К., Орлов М.Ю. и др. Внутреннее облучение щитовидной железы жителей Калужской области по данным массовых инструментальных измерений ^{131}I в мае 1986 г // Атомная энергия. – 2008. – Т. 105, № 2. – С. 97–103.
19. Цыб А.Ф., Степаненко В.Ф., Питкевич В.А. и др. Вокруг Семипалатинского полигона: радиоэкологическая обстановка, дозы облучения населения в Семипалатинской области (по материалам отчета межведомственной комиссии) // Мед. радиология. — 1990. — Т. 35, № 12. – С. 3–11.

20. Цыб А.Ф., Паршков Е.М., Иванов В.К., Степаненко В.Ф. и др. Показатели заболеваемости щитовидной железы и их дозовая зависимость у детей и подростков, подвергшихся радиационному воздействию в результате Чернобыльской аварии // Радиация и риск. – 1994, № 4. – С. 145-153.
21. Цыб А.Ф., Степаненко В.Ф., Матвеев Е.Г. и др. Структура и уровни облучения щитовидной железы у жителей загрязненных радионуклидами районов Калужской области // Радиация и риск. – 1994. – № 4. – С. 129–135.
22. Bailiff I.K., Stepanenko V. F., Goeksu H.Y., et al. Comparison of retrospective luminescence dosimetry with computational modeling in two highly contaminated settlements downwind of the Chernobyl NPP // Health Physics. – 2004. – Vol. 86, № 1. – P. 25–41.
23. Bailiff I.K., Stepanenko V. F., Goeksu H.Y., et al. The Application of Retrospective Luminescence Dosimetry in Areas Affected by Fallout from the Semipalatinsk Nuclear Test Site: An Evaluation of Potential // Health Physics. – 2004. – Vol. 87, № 6. – P. 625–641.
24. Bailiff I.K., Stepanenko V. F., Göksu H.Y., et al. Retrospective luminescence dosimetry: development of approaches to application in populated areas downwind of the Chernobyl NPP // Health Physics. – 2005. – Vol. 89, № 3. – P. 233–246.
25. Davis S., Stepanenko V., Rivkind N. et al. Risk of Thyroid Cancer in the Bryansk Oblast of the Russian Federation after the Chernobyl Power Station Accident // Radiation Research. – 2004. – Vol. 162. – P. 241–248.
26. Ivannikov A.I., Gaillard-Lecanu E., F. Trompier, Stepanenko V.F. et al. Dose reconstruction by EPR spectroscopy of tooth enamel: Application to the population of Zaborie village exposed to high radioactive contamination after the Chernobyl accident // Health Physics. – 2004. – Vol. 86, № 2. – P. 121-134.
24. Kopecky K. J., Stepanenko V., Rivkind N., et al. Childhood Thyroid Cancer, Radiation Dose from Chernobyl, and Dose Uncertainties in Bryansk Oblast, Russia: A Population-Based Case-Control Study // Radiation Research. – 2006. – Vol. 166. – P. 367–374.
25. Proceedings of the International Conference on biodosimetry and 5th International Symposium on ESR dosimetry and applications / Eds. M. F. Desrosiers, D.F. Regulla, A.F. Skinner, V. Skvortsov, U.A. Fill, V. Stepanenko – New York: Pergamon, 2000, 373 p.
26. Semipalatinsk research / Eds. M. Hoshi, V.F. Stepanenko, S. Endo, K. Tanaka, N.E. Whitehead, B.K. Whitehead, A.F. Tsyb – Tokyo: JRRS, 2006, 224 p.
27. Stepanenko V. F., Gavrulin Yu. I., Snykov V. P. et al. Elevated exposure rates under inclined birch trees indicate the occurrence of rainfall during radioactive fallout from Chernobyl // Health Physics. – 2002. – Vol. 80, № 2. – P. 240–243.
28. -Яськова Е.К., Крюкова И.Г., Калашникова Е.Е., Степаненко В.Ф., Дубов Д.В., Цыб А.Ф. Анализ и оценка результатов долговременного дозиметрического обследования с использованием СИЧ жителей загрязненных территорий Брянской и Калужской областей // Бюллетень Национального Радиационно-эпидемиологического регистра «Радиация и Риск», 2010. - Том 19, №1, - С.60-67.
29. Матущенко А.М., Степаненко В.Ф., Дубасов Ю.В., Смагулов С.К., Иванников А.И., Скворцов В.Г., Орлов М.Ю., Дубов Д.В., Колыженков Т.В., Цыб А.Ф. Сравнение оценок доз внешнего облучения, полученных методом люминесцентной ретроспективной дозиметрии и методом ЭПР дозиметрии с расчетными величинами доз для населения деревни Долонь, Казахстан: первое ядерное испытание СССР 29 августа 1949 года // Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра «Радиация и Риск», 2010. – Том 19, №2, – С.46-57.

8. Перечень ресурсов* информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Программа MCNP 4 с библиотекой констант ENDF/B IV (Briemeister J.F. MCNP – a general Monte-Carlo n-particle transport code. – Los Alamos, 1997. – Version 4B).

2. Программа Crystal Ball для статистического анализа данных и оценки погрешностей результатов измерений (Crystal Ball 2000. – Decisioneering, Inc. USA CO, Denver 80202).

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешенном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

1. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий
2. Организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты (Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты).

Практические и семинарские занятия проводятся на базе двух лабораторий экспериментального радиологического сектора МРНЦ им. А.Ф. Цыба - лаборатории медико-экологической дозиметрии и радиационной безопасности (рук. В.Ф. Степаненко) и лаборатории экспериментальной ядерной медицины (рук. В.Г. Скворцов)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

гамма-спектрометры с соответствующим программным обеспечением (фирма “Canberra”), бета и гамма-радиометры в сочетании с гамма-спектрометром (фирма “SILENA”), портативный гамма-спектрометр (INSPECTOR 1000), измерители мощности дозы (ДРГ-01-T01), две системы люминесцентной дозиметрии исследовательского класса (фирмы “RISOE” и “HARSHOW”), систему рутинной люминесцентной дозиметрии с соответствующим программным обеспечением (фирма “HARSHOW”), передвижную дозиметрическую лабораторию (производство Франции) оборудованную четырьмя спектрометрами излучения человека (фирма “Canberra”), тканеэквивалентный возрастозависимый фантом человека, систему ЭПР-спектроскопии исследовательского класса (фирма “Brucker”), компьютерное оборудование с необходимым программным обеспечением.

11. Иные сведения и (или) материалы

11.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Компетентностный подход при освоении дисциплины реализуется через использование в учебном процессе активных методов обучения – таких взаимных действий преподавателя и обучающихся, которые побуждают последних к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения изучаемым материалом. Применение интерактивных режимов обучения позволяет выстраивать взаимонаправленные информационные потоки: студент – группа студентов – преподаватель.

Используются следующие виды деятельности:

- 1) Практико-ориентированная деятельность – совместная деятельность подгруппы обучающихся и преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем выполнения лабораторных работ. Позволяет сформировать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи разной направленности.
- 2) Технология использования разноуровневых заданий – различают задачи и задания трех основных уровней: а) репродуктивный уровень, позволяет оценить и диагностировать знание фактического материала и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивный уровень позволяет оценить и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческий уровень позволяет оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.
- 3) Традиционные технологии (информационные лекции, лабораторные занятия) – создание условий, при которых обучающиеся пользуются преимущественно репродуктивными методами при работе с конспектами, учебными пособиями, наблюдая за изучаемыми объектами, выполняя лабораторные работы по инструкции.

В интерактивных режимах по дисциплине проводятся:

– **Мультимедийные занятия** (практические занятия) – 7 часов.

Формируются навыки использования методов моделирования и анализа при решении конкретных задач. Организуется беседа преподавателя и студентов для обсуждения результатов работы, формулирования обобщений и закономерностей.

Всего аудиторных занятий в интерактивной форме – 7 часов (50 % от аудиторных занятий).

11.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

Самостоятельная работа студентов составляет 45 часов и включает в себя изучение следующих тем.

1. Лучевая терапия.
2. Производство радиофармпрепаратов

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Какие радионуклиды нашли наиболее широкое применение в диагностике? Почему?
2. Какие радионуклиды нашли наиболее широкое применение в терапии? Почему?
3. «Закрытые» и «открытые» источники ионизирующего излучения.
4. Методы регистрации ионизирующего излучения.
5. Визуализирующая аппаратура в ядерной медицине. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография.
6. Визуализирующая аппаратура в ядерной медицине. Двухфотонная позитронная эмиссионная компьютерная томография.
7. Чем отличается традиционная рентгенография от методов ядерной медицины?
8. Применение методов ядерной медицины в кардиологии, онкологии, пульмонологии, эндокринологии и др.

11.3. Краткий терминологический словарь

1. **Изотопы** – разновидности одного и того же химического элемента, отличающиеся массой атомов. Ядра атомов изотопов отличаются числом нейтронов, но содержат одинаковое число протонов.
2. **Радионуклиды** – радиоактивные атомы с данным массовым числом и атомным номером, а для изомерных атомов – и с данным определенным энергетическим состоянием атомного ядра.
3. **Радиационные измерения** – измерения величин и параметров, характеризующие источники (радиоактивные образцы) и поля ионизирующих излучений, а также радиационное облучение объектов (включая биологические).
4. **Дозиметрия** – измерение поглощенной дозы ионизирующего излучения.
5. **Физические методы дозиметрии** – методы, основанные на измерении величины какого-либо физического эффекта, обусловленного поглощением в веществе определенного количества энергии ионизирующего излучения.
6. **Химические методы дозиметрии** – методы, основанные на измерении изменений, происходящих в химических системах под действием радиации.
7. **Альфа-распад** – самопроизвольный распад ядра сопровождаемый испусканием альфа-частиц
8. **Бета-распад** – самопроизвольный распад ядра сопровождаемый испусканием бета-частиц. Испускание бета-частицы есть результат перехода нейтрона в протон
9. **Гамма-излучение** – излучение, состоящее из гамма-квантов (фотонов ядерного происхождения)
10. **Радиофармпрепараты (РФП)** – комплексные соединения, содержащие определенный радионуклид, связанный с носителем (органическая молекула, белковая микросфера, антитело и др.), обеспечивающим избирательное накопление РФП в очаге патологического процесса.
11. **Оценка дозы (дозиметрия)** –
12. **Эквивалентная доза** – поглощенная доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения. Единицей эквивалентной дозы является зиверт (Зв).
13. **Коллективная эквивалентная доза** – доза, полученная группой людей от какого-либо источника радиации. Выражается в человеко-зивертах.
14. **Биологический период полувыведения** – время, в течение которого количество материала в данной ткани, данном органе или данной части тела (или в любой

другой конкретной биоте) уменьшается в два раза в результате биологических процессов.

15. **Активность** – число распадов радиоактивных ядер в единицу времени. Единицей радиоактивности в системе СИ является беккерель (Бк). Один Бк соответствует одному распаду в секунду.
16. **Поглощенная доза** – величина энергии ионизирующего излучения, переданная веществу
17. **Орган-источник** – орган, в котором локализуется, зависящая от времени, активность вводимого РФП.
18. **Орган-мишень** – орган, в котором поглощается энергия от органа-источника.
19. **Доза-самопоглощения (Self Dose)** – наблюдается, когда орган-источник и орган-мишень совпадают.
20. **Поглощенная доля (Absorbed fraction)** – часть энергии, излученной источником, поглощенная в органе-мишени.
21. **Накопленная активность** – количество превращений при излучении ионизирующего вещества в единицу времени.

12. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего

обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.