

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)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол № 25.8 от 25.08.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ РАДИАЦИОННОЙ И РАДИОНУКЛИДНОЙ МЕДИЦИНЫ

название дисциплины

для студентов направления подготовки

**14.05.02 Атомные станции:
проектирование, эксплуатация и инжиниринг**

направление/профиль

Радиационная безопасность атомных станций

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

- введение студентов в круг задач, связанных с ядерной медициной, с её физико-техническими и медико-физическими аспектами.

Задачи изучения дисциплины:

- создать представления об общих принципах радиационной и ядерной медицины;
- познакомить студентов с традиционными и современными методами лучевой диагностики и терапии;
- познакомить студентов с методами радионуклидной диагностики и терапии;
- закрепить знания о нормировании радиационного облучения при медицинских применениях.

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

Дисциплина реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Ядерные технологии», «Ядерная физика», «Радиационная биология», «Физиология человека».

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Радиационная гигиена», «Медико-биологические основы радиационной безопасности», выполнение научно-исследовательской работы, всех видов практики и выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-10.1	Способен к анализу и оценке воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды	З-ПК-10.1 Знать закономерности воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды; У-ПК-10.1 Уметь проводить анализ воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды; В-ПК-10.1 Владеть методами оценки воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды.

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих формирование культуры умственного труда (B11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих формирование культуры ядерной и радиационной безопасности (B24); Создание условий, обеспечивающих формирование профессиональной ответственности в области разработки, а также применения современных методов, приборов и систем для достижения устойчивого развития мирных ядерных технологий, направленных на улучшение труда и жизни человека (B25); Создание условий, обеспечивающих формирование ответственной позиции по применению ядерных технологий в свете сохранения окружающей среды для будущих поколений (B26)	1. Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 2. Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная гигиена», «Атомное право», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ» для формирования личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами. 3. Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин «Информатика», «Принципы обеспечения безопасности АЭС», «Принципы обеспечения безопасности эксплуатации АЭС», «Критерии безопасности и оценки риска», «Ядерные технологии и экология топливного цикла», «Информационные и компьютерные технологии», «Физические основы получения информации», «Информационная безопасность», «Автоматизированная система управления технологическим процессом АЭС», «Системы управления и защиты ядерных энергетических установок» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации

		информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов защиты и хранения информации, принципов построения глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов. 4. Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ», «Техногенные системы и экологический риск», «Безопасное обращение с РАО и ОЯТ», «Радиационная экология» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработке ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
--	--	---

5. 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

Вид работы	Количество часов на вид работы по семестрам:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия (всего)	16
В том числе:	
<i>лекции</i>	-
<i>практические занятия</i> (из них в форме практической подготовки)	16 (0)
<i>лабораторные занятия</i> (из них в форме практической подготовки)	-
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
<i>зачет</i>	-
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся	20
Всего (часы):	36
Всего (зачетные единицы):	1

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)

Неделя	№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы				
			Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-8	1.	Общие принципы радиационной и ядерной медицины	-	6	-	-	12
1	1.1.	Виды излучений, применяемых в медицине для диагностики и терапии	-	1	-	-	1
2	1.2.	Дозиметрия ионизирующих излучений	-	1	-	-	1
3,4	1.3	Основные эффекты излучений в биотканях	-	1	-	-	1
5	1.4	Общее облучение и лучевая болезнь	-	1	-	-	1
6	1.5	Нормирование радиационного воздействия при медицинских применениях	-	1	-	-	1
7,8	1.6	Методы медицинской физики	-	1	-	-	1
9-10	2.	Радиационная медицина	-	4	-	-	5
9	2.1.	Диагностика в радиационной медицине	-	2	-	-	3
10	2.2.	Лучевая терапия	-	2	-	-	2
11-13	3.	Радионуклидная медицина	-	4	-	-	5
11	3.1.	Радионуклиды и их свойства	-	2	-	-	3
12,13	3.2	Радиофармпрепараты: получение и применение	-	2	-	-	2
14-16	4.	Биологическое действие неионизирующих излучений	-	2			4
14	4.1.	Основные эффекты неионизирующих излучений	-	1			2
15,16	4.2.	Безопасность ЭМИ при сотовой связи	-	1			2
		Итого за 8 семестр:	-	16	-	-	20
		Всего:	-	16	-	-	20

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная контактная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся, ПП – практическая подготовка.

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс
Не предусмотрен.

Практические/семинарские занятия

Неделя	№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1-7	1.	Общие принципы радиационной и ядерной медицины	
2	1.1	Виды излучений, применяемых в медицине для диагностики и терапии	Ионизирующие излучения и их виды и свойства. Варианты практического применения. Параметры ИИ – единицы мощности,

			экспозиционной и поглощенной дозы. Рентген, рад, грей, понятие ОБЭ, БЭР, Зиверт
2	1.2	Дозиметрия ионизирующих излучений	Варианты дозиметрии. Физическая – конденсаторы, люминесценция; химическая – соли железа; биологическая – выход хромосомных aberrаций. Понятие микродозиметрии. Расчетные подходы и их точность.
4	1.3	Основные эффекты излучений в биотканях	Основные эффекты излучений в биотканях. Образование радикалов, первичные радиохимические реакции, молекулярные мишени в клетке, повреждения НК и мембран. Репарация, апоптоз. Понятие радиочувствительности. Клеточная летальная доза. Радиочувствительные клеточные системы, биоткани, органы
6	1.4	Общее облучение и лучевая болезнь	Представление об общем облучении и лучевой болезни. Дозы, принципы лечения
6	1.5	Нормирование радиационного воздействия при медицинских применениях	Нормирование. Допустимые лучевые нагрузки. САНПИН. Уровни накопленных доз при повторных диагностических процедурах
8	1.6	Методы медицинской физики	Важность методов мед. физики для контроля безопасности при условии достижения нужного эффекта
10	2.	Радиационная медицина	
10	2.1.	Диагностика в радиационной медицине	Рентгенодиагностика. Ангиография. Томография. Варианты повышения чувствительности КТ. Контрастирование при рентгенографии. Уровни поглощенных доз при СКТ. Позитронно-эмиссионная томография - ПЭТ. Преимущества. Магнитно-резонансная томография. Отсутствие облучения тканей. Способы повышения ее информативности
10	2.2.	Лучевая терапия	Дистанционное облучение, варианты. Рентгеновское, гамма, нейтронное, протонное, электронное, ионное. Особенности, преимущества и недостатки каждого вида. Дозы на здоровые ткани и мишень, их соотношение при разных видах излучения
12	3.	Радионуклидная медицина	
12	3.1.	Радионуклиды и их свойства	Радионуклиды: виды, источники получения. Испускаемое излучение – альфа, бета и гамма-эмиттеры. Изотоп и носитель. Виды изотопов для лучевой диагностики. Тропность к органам. Селективность накопления в нужных местах – тканях или очагах, способы ее достижения путем подбора носителя и/или комплекса. Приборы для регистрации
12	3.2	Радиофармпрепараты: получение и применение	Получение и применение РФП. Их диагностическое и лечебное применение в онкологии. Проблемы контроля за накоплением и выведением. Долго-и короткоживущие изотопы. Борьба с метастазами
14,16	4.	Биологическое действие неионизирующих излучений	
14	4.1.	Основные эффекты неионизирующих	Основные эффекты неионизирующих излучений. Тепловые эффекты. Значимость модуляции. Прогрев

		излучений	тканей. Сочетание с другими терапевтическими подходами в онкологии
16	4.2.	Безопасность ЭМИ при сотовой связи	Излучения при сотовой связи. Состояние проблемы, возможные способы повышения безопасности ЭМИ

Лабораторные занятия
Не предусмотрены.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для всех видов самостоятельной работы (проработки теоретического материала, подготовки к практическим занятиям, подготовки к контрольным испытаниям текущего контроля успеваемости, подготовки к зачету) обучающимся рекомендуется использовать:

- презентации по практическим занятиям в электронной форме (содержатся в учебно-методическом комплексе дисциплины, предоставляются обучающимся в течение семестра по мере освоения материала);
- основную и дополнительную учебную литературу (см. раздел 9).

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 8 семестр			
1.	Разделы 1,2	З-ПК-10, У-ПК-10.1, В-ПК-10.1	Контрольная работа №1
2.	Разделы 3,4	З-ПК-10, У-ПК-10.1, В-ПК-10.1	Контрольная работа №2
Промежуточная аттестация, 8 семестр			
	Зачет	З-ПК-10, У-ПК-10.1, В-ПК-10.1	Вопросы к зачету

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

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.

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
Контрольная точка № 1	7-8	18	30
<i>Контрольная работа №1</i>	7	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18	30
<i>Контрольная работа №2</i>	16	18	30
Промежуточная аттестация	-	24	40
Зачет	-		
<i>Вопросы к зачету</i>	-	24	40
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.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент может получить к своему рейтингу в конце семестра за присутствие на практических занятиях и активную и регулярную работу на занятиях.

Бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов, вместе с баллами за текущую аттестацию – не более 60 баллов за семестр.

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	
65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	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
60-64		E	
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 учебная литература:

1. Гребенюк А.Н., Легеза В.И., Евдокимов В.И., Сидоров Д.А. Радиационная медицина: учеб. пособие / под. ред. С.С. Алексанина, А.Н. Гребенюка. – Всерос. центр. экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. – СПб.: Политехника-сервис, 2013. – Ч. I: Основы биологического действия радиации. – 124 с.
2. Климанов В.А. Ядерная медицина. Радионуклидная диагностика. Учебное пособие для академического бакалавриата – М.: Юрайт, 2018. – 308 с.

б) дополнительная учебная литература:

1. Бекман И.Н. Ядерная медицина. Физические и химические основы. – М.: Юрайт, 2018. – 402 с.
2. Жаворонков Л.П., Петин В.Г. Влияние электромагнитных излучений сотовых телефонов на здоровье // Радиация и риск (Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра). – 2016. – Т. 25. – № 2. – С. 43-56.
3. Королук И.П., Цыб А.Ф. Беседы о ядерной медицине. – М.: Мол. гвардия, 1988. – 192 с.
4. Жуковский В.М. Радиоактивность и радиационная безопасность: Лекции для студентов, журналистов, чиновников и избранных народа всех уровней. – Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 2004. – 293 с.

5. Наркевич Б.Я., Костылев В.А. Физические основы ядерной медицины: Учебное пособие. – М: Изд-во «АМФ-Пресс», 2002. – 60 с.

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Госкорпорация Росатом [Официальный сайт]. – URL: [http:// www.rosatom.ru/](http://www.rosatom.ru/)
2. Национальный радиационно-эпидемиологический регистр. <http://www.nrер.ru/>
3. Интернет библиотека для образовательных изданий: <http://www.iqlib.ru>
4. Университетская библиотека online: www.biblioclub.ru
5. Ассоциация медицинских физиков России. – <http://amphr.ru/>
6. Российское общество ядерной медицины (информационно-аналитический портал): Учебно-методические и справочные материалы. – <http://nuclearmedicine.ru/>
7. http://www.mednet.com/zdravrus/mk/mk_2.htm
8. <http://www.medicine.studentu.ru>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Самостоятельная работа студента является важным элементом изучения дисциплины. Усвоение материала дисциплины на практических занятиях и в результате самостоятельной подготовки и изучения отдельных вопросов дисциплины, позволят студенту подойти к итоговому контролю подготовленным, и потребует лишь повторения ранее пройденного материала. Знания, накапливаемые постепенно в различных ракурсах, с использованием противоположных мнений и взглядов на ту или иную правовую проблему являются глубокими и качественными, и позволяют формировать соответствующие компетенции как итог образовательного процесса.

Для систематизации знаний по дисциплине первоначальное внимание студенту следует обратить на рабочую программу курса, которая включает в себя разделы и основные проблемы дисциплины, в рамках которых и формируются вопросы для итогового контроля. Поэтому студент, заранее ознакомившись с программой курса, может лучше сориентироваться в последовательности освоения курса с позиций организации самостоятельной работы

Организация деятельности студента по видам учебных занятий

Практические занятия проводятся в форме семинарских, на которых проводится опрос (устно) по пройденным темам и оцениваются знания студентов. Некоторые занятия проводятся в форме групповых дискуссий, круглых столов, на семинарах также решаются конкретные ситуационные задачи. Для подготовки к ним необходимо заранее ознакомиться с представленными вопросами, которые будут разбираться на занятии. На ряде занятий будут представлены доклады.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний студентов; формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию, учебную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации; формирования профессиональных компетенций; развитию исследовательских умений студентов.

Формы и виды самостоятельной работы студентов: чтение основной и дополнительной литературы – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление и разработка терминологического словаря; составление хронологической таблицы; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, контрольной работе, зачету, экзамену); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, задачи, тесты; выполнение творческих заданий).

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, укомплектованную в соответствии с существующими нормами; учебно-методическую базу учебных кабинетов, лабораторий и зала кодификации; компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности; учебную и учебно-методическую литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы студентов, и иные методические материалы.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить индивидуальные и групповые консультации.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает: соотнесение содержания контроля с целями обучения; объективность контроля; валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить); дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы: просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем; организация самопроверки, взаимопроверки выполненного задания в группе; обсуждение результатов выполненной работы на занятии; проведение письменного опроса; проведение устного опроса; организация и проведение индивидуального собеседования; организация и проведение собеседования с группой; защита отчетов о проделанной работе.

Подготовка к зачету

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты практических занятий, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу.

Основное в подготовке к сдаче зачета – это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. При подготовке к сдаче зачета студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету, контролировать каждый день выполнение намеченной работы.

В период подготовки к зачету студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу.

Подготовка студента к зачету включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса;

подготовка к ответу на задания, содержащиеся в билетах зачета. Зачет проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины.

Для успешной сдачи зачета по дисциплине студенты должны принимать во внимание, что все основные категории дисциплины, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые общекультурные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы студентом; семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценке на зачете; готовиться к зачету необходимо начинать с первого практического занятия.

12. 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 смешанном 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.

12.1. Перечень информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение практических занятий с использованием слайд-презентаций;
- использование компьютерного тестирования;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

12.2. Перечень программного обеспечения

- Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
- Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.
- Локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет.

12.3. Перечень информационных справочных систем

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также

электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

- 1) Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, www.consultant.ru (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);
- 2) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;
- 3) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
- 4) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, www.book.ru;
- 5) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
- 6) Базовая версия ЭБС IPRbooks, www.iprbooks.ru;
- 7) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» www.studentlibrary.ru;
- 8) Электронно-библиотечная система «Айбукс.py/books.ru»,
- 9) <http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>
- 10) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <http://urait.ru/>.

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для осуществления образовательной деятельности по дисциплине необходимы аудитории с современными средствами демонстрации (мультимедийное оборудование).

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

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

При преподавании дисциплины применяются разнообразные образовательные технологии, включающие пассивные, активные и интерактивные формы проведения занятий.

Активные формы занятий включают: семинары и семинары-беседы. Практические занятия сопровождаются мультимедийными презентациями.

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

Темы для самостоятельного изучения

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 фарм. препараты 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
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

14.3. Краткий терминологический словарь

”Горячая” камера – радиационно защищенная закрытая емкость для высокорadioактивных материалов; может быть использована для работы с ними, или для их дистанционной обработки или хранения

Гамма-камера – стационарная или передвижная установка для сцинтиграфии, включающая позиционно-чувствительный детектор гамма-излучения, штативное устройство, ложе пациента, электронный тракт преобразования сигналов детектора и компьютер для формирования и визуализации планарных (двумерных) сцинтиграфических изображений

Дозиметрическое планирование радионуклидной терапии – совокупность расчетных и измерительных процедур, проводимых с целью определения величины активности радиофармпрепарата, обеспечивающей запланированный терапевтический эффект при введении в организм пациента без возникновения или при минимизации лучевых осложнений в органах и тканях

Изотопный носитель – стабильный изотоп того же химического элемента, к которому принадлежит данный радионуклид

Источник излучения генерирующий – электрофизическое устройство, в котором ионизирующее излучение возникает за счет изменения скорости заряженных частиц, их аннигиляции или ядерных реакций и эмиссия которого является управляемой (рентгеновские трубки, ускорители заряженных частиц)

Источник ионизирующего излучения (ИИИ) – радиоактивное вещество или устройство, испускающее или способное испускать ионизирующее излучение. ИИИ подразделяются на закрытые и открытые, радионуклидные и генерирующие

Компьютерная томография (рентгеновская) – диагностическая процедура послойной или трехмерной визуализации анатомического строения внутренних органов пациента, выполняемая с использованием рентгеновского излучения

Компьютерный томограф (КТ-сканер) – стационарная установка для компьютерной томографии, включающая рентгеновский излучатель, позиционно-чувствительный детектор рентгеновского излучения, штативное устройство, ложе пациента, электронный тракт преобразования сигналов детектора и компьютер для реконструкции и визуализации КТ-изображений

Лучевая нагрузка – доза внутреннего и (или) внешнего облучения, усредненная по объему облучаемого органа

Лучевая терапия – часть медицинской радиологии; представляет собой метод лечения, при реализации которого используются только закрытые радионуклидные и генерирующие источники ионизирующих излучений

Медицинская визуализация – неинвазивные исследования организма человека и лабораторных животных при помощи различных физических методов с целью получения статических и (или) динамических изображений внутренних анатомических структур

Метастаз – очаг опухолевого процесса, развившийся в результате переноса опухолевых клеток из первичного очага в том же организме

Методы ядерной медицины – технологии радионуклидной диагностики *in vivo* (статическая и динамическая сцинтиграфия, ОФЭКТ, ПЭТ, гибридные технологии ОФЭКТ/КТ, ПЭТ/КТ, ПЭТ/МРТ), радионуклидной диагностики *in vitro* (радиоиммунный и иммунорадиометрический анализы), радионуклидной терапии (системная, прицельная под рентгеновским контролем)

Неинвазивность – отсутствие проникающего воздействия на биологические ткани организма и (или) их частичного травмирования

Облучение медицинское – облучение ионизирующим излучением, которому подвергаются: а) пациенты при прохождении ими диагностических или терапевтических медицинских процедур; б) лица (за исключением медицинского персонала), которые сознательно и добровольно помогают в уходе за пациентами в больнице или дома; в) лица, проходящие медицинские обследования в связи с профессиональной деятельностью или в рамках медико-юридических процедур; г) лица, участвующие в медицинских профилактических обследованиях и медико-биологических исследованиях

Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ) – диагностическая процедура визуализации пространственного распределения радиофармпрепарата в теле пациента по гамма-излучению, выполняемая, как правило, на гамма-камере с одной или несколькими вращающимися вокруг тела пациента детекторными головками

ОФЭКТ-сканер – стационарная установка для однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, содержащая один или несколько позиционно-чувствительных детекторов гамма-излучения, ложе пациента, штативное устройство (гантри) с механизмом вращения детекторов вокруг продольной оси ложа пациента, электронный тракт преобразования сигналов детекторов и компьютер для реконструкции и визуализации томографических изображений

Период биологического полувыведения – время, за которое половина введенного лекарственного препарата выводится из организма за счет протекания биологических процессов

Период полувыведения эффективный – время, за которое половина активности введенного в организм радиофармпрепарата выводится из организма за счет протекания биологических процессов и физического процесса радиоактивного распада

Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ) – диагностическая процедура визуализации пространственно-временного распределения, позитронно-излучающего радиофармпрепарата в теле пациента путем регистрации аннигиляционного излучения

Пространственное разрешение – способность гамма-камеры или радионуклидного томографа (ОФЭКТ, ПЭТ) различать два близко расположенных друг к другу радионуклидных источника (точечных или линейных)

Радиационная медицина – наука, изучающая этиологию, патогенез и лечение радиационно-индуцированных детерминированных эффектов в виде острой и хронической лучевой болезни, локальных и общих лучевых повреждений, а также изучающая стохастические радиационно-индуцированные поражения, в том числе и радиационный канцерогенез

Радиология (медицинская) – наука об использовании источников ионизирующего и неионизирующего излучений в медицине. В англоязычной литературе термин “radiology” используется для обозначения только рентгенодиагностических процедур и интервенционных процедур, проводимых под рентгеновским контролем. В русскоязычной литературе термин “радиология”, в том числе и “медицинская радиология”, охватывает существенно более широкий круг понятий, связанных с медицинским применением источников как ионизирующих, так и неионизирующих излучений. По современным представлениям, медицинская радиология теперь включает в себя лучевую диагностику, радиационную медицину, интервенционную радиологию, ядерную медицину и лучевую терапию

Радиометрия – измерение активности радионуклидного источника ионизирующего излучения, в том числе радиофармпрепарата

Радионуклидная диагностика *in vitro* – установление наличия, характера и степени тяжести

патологического процесса в организме пациента, выявление рецидива заболевания и оценка эффективности лечения на основе определения в пробе крови пациента содержания различных веществ эндогенного и экзогенного происхождения в исчезающих концентрациях (опухолевые маркеры, гормоны, ферменты, лекарственные препараты и т.д.) путем конкурентного связывания искомым стабильных и аналогичных им меченных ^{125}I радиоактивных веществ со специфическими связывающими системами

Радионуклидная диагностика in vivo – установление наличия, характера, степени тяжести и распространенности патологического процесса в организме пациента, выявление рецидива заболевания и оценка эффективности лечения на основе визуализации и (или) определения характеристик пространственно-временного распределения диагностического радиофармпрепарата, введенного в организм пациента

Радионуклидная терапия – метод консервативного лечения на основе доставки меченного радионуклидом лекарственного препарата в патологический очаг с последующим разрушающим воздействием на него (или одновременно на несколько очагов) излучением этого радионуклида

Радионуклидная терапия относится к ядерной медицине и представляет собой метод лечения, при реализации которого используются только открытые радионуклидные источники в виде радиофармпрепаратов

Радионуклидная чистота – доля общей активности радиофармпрепарата, представленная в виде целевого радионуклида

Радионуклидный генератор – прибор для химического выделения короткоживущего дочернего радионуклида, образующегося вследствие радиоактивного распада долгоживущего материнского радионуклида, нанесенного на материале-сорбенте

Радиофармпрепарат – лекарственное соединение, меченное радионуклидом, предназначенное и разрешенное для введения в организм человека с диагностической или (и) лечебной целью

Радиохимическая чистота – доля общей активности радиофармпрепарата, представленная в требуемой химической форме

Тераностика – новый медицинский подход для комплексного решения задач диагностики (...стика) и терапии (тера...) с использованием одного и того же фармацевтического соединения, но меченного разными радионуклидами для диагностики и терапии

Тропность (аффинитет) – свойство радиофармпрепаратов, характеризующее степень его сродства к специфическим тканям (опухолевым – опухолетропность, костным – остеотропность и т.д.)

Ядерная медицина – один из разделов медицинской радиологии; представляет собой совокупность материалов и препаратов, инструментария и методов радионуклидной диагностики in vivo, в том числе и ПЭТ, радионуклидной диагностики in vitro и радионуклидной терапии, а также частично пересекается с интервенционной радиологией в случае использования диагностических и терапевтических радиофармпрепаратов под контролем различных средств медицинской визуализации, чаще всего рентгеновских

15. 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 (дополнительная литература), на практических занятиях допускается присутствие ассистента, а также, 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 также использование на практических занятиях 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 практического занятия студент может воспользоваться методическими указаниями.

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.

Программу составил:

Л.П. Жаворонков

заместитель директора по науке МРНЦ им. А.Ф. Цыба,
доктор медицинских наук, профессор

Рецензенты:

Б.И. Сынзыныс

профессор отделения ядерной физики и технологий (О),

доктор биологических наук, профессор