

## **АННОТАЦИЯ**

### **дисциплины «Радионуклидные методы исследований»**

**Объем трудоемкости:** 3 зачетные единицы (108 ч., из них – 48,2 часа аудиторной нагрузки: лекционных 16 ч., лабораторных работ 32 часов; 23,8 ч. самостоятельной работы).

#### **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью дисциплины является развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в области исследования, разработки, внедрения и сопровождения информационных технологий и систем в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки. В частности данная дисциплина ставит своей целью ознакомить студентов с кругом задач, связанных с ядерной медициной, с её физико-техническими и физико-математическими аспектами, изучить радионуклидные методы исследований.

#### **1.1 Цели дисциплины**

- удовлетворение потребности личности в профессиональном образовании, интеллектуальном, нравственном и культурном развитии;
- получение новых знаний в области информационных систем и технологий посредством развития фундаментальных и прикладных научных исследований, в том числе, по проблемам образования;
- сохранение и приумножение своего потенциала на основе интеграции образовательной деятельности с научными исследованиями;
- обеспечение инновационного характера своей образовательной, научной и социокультурной деятельности;
- создание условий для систематического обновления содержания образования в духе новаторства, созидательности и профессионализма;
- обеспечение конкурентоспособности на мировых рынках научных разработок и образовательных услуг;

- создание условий для максимально полной реализации личностного и профессионального потенциала каждого работника;
- воспитание личностей, способных к самоорганизации, самосовершенствованию и сотрудничеству, умеющих вести конструктивный диалог, искать и находить содержательные компромиссы, руководствующихся в своей деятельности профессионально-этическими нормами;
- обеспечение кадрами потребностей экономики и социальной сферы Краснодарского края и Юга России.

## **1.2 Основные задачи дисциплины:**

- изучение использования технических средств в условиях медико-биологических организаций;
- изучение технического обеспечения лечебно-диагностического процесса;
- изучение вопросов взаимодействия ионизирующего излучения с веществом (в том числе с биологическими структурами и организмом человека), радиационной защиты и дозиметрии;
- детальное изучение современных аппаратных средств ядерной медицины;
- отдельно рассмотреть последствия облучения и защита от ионизирующих излучений;
- ознакомление студентов с основными нормативными и правовыми документами, регламентирующими деятельность специалистов в области ядерной медицины и радиационной безопасности,
- изучение организация диагностических исследований;
- изучение принципов работы диагностических приборов и систем;
- изучение диагностических комплексов и систем;
- изучение классификации методов и средств для терапии;
- изучение терапевтических аппаратов и систем;

- изучение аппаратов и систем для воздействий ионизирующими излучениями.

### **1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего образования**

Дисциплина «Радионуклидные методы исследований» относится к дисциплинам по выбору образовательного цикла основной образовательной программы профессионального образования по специальности 03.04.02 Физика (Медицинская физика).

Знания, полученные в этом курсе, используются в последующей профессиональной деятельности.

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины студент должен обладать:

-способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе (ОПК-6, ОК-2).

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-6  ОК-2	способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе  способность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и	параметры и функциональные возможности современных установок для ядерной медицины; знаниями об ионизирующем излучении и основах дозиметрии, об источниках ионизирующего излучения и взаимодействия ионизирующего излучения с веществом; понимать механизмы воздействия	демонстрировать углубленные знания в области ядерной медицины; проводить свою профессиональную деятельность с учетом этических аспектов	расчета параметров, характеризующих взаимодействие излучения с веществом, при решении конкретных задач радионуклидной диагностики

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		этическую ответственность за принятые решения	ионизирующего излучения на биологические объекты; обладать знаниями по применению ионизирующего излучения для медицинских целей, включая медицинские приборы и аппараты, использующие источники ионизирующего излучения; знать радиобиологические основы лечебного применения ионизирующих излучений		
2.	ПК-1	способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	параметры и функциональные возможности современных установок для ядерной медицины; знаниями об ионизирующем излучении и основах дозиметрии, об источниках ионизирующего излучения и взаимодействия ионизирующего излучения с веществом; понимать механизмы воздействия ионизирующего излучения на биологические объекты; обладать знаниями по применению ионизирующего излучения для медицинских целей, включая медицинские приборы и аппараты, использующие источники ионизирующего излучения; знать радиобиологические основы лечебного применения	демонстрировать углубленные знания в области ядерной медицины; проводить свою профессиональную деятельность с учетом этических аспектов	расчета параметров, характеризующих взаимодействие излучения с веществом, при решении конкретных задач радионуклидной диагностики

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			ионизирующих излучений		

## 2. Содержание и структура дисциплины «Радионуклидные методы исследований»

### 2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, (108 академических часа, из них 48 аудиторных).

Курс «Радионуклидные методы исследований» состоит из лекций и лабораторных занятий, сопровождаемых регулярной индивидуальной работой преподавателя со студентами в процессе самостоятельной работы. В конце экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)				
		В	—			
<b>Контактная работа, в том числе:</b>						
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>48</b>	<b>48</b>				
Занятия лекционного типа	16	16	-	-	-	
Лабораторные занятия	32	32	-	-	-	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	
<b>Иная контактная работа:</b>						
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-				
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2				
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>						
Курсовая работа	-	-	-	-	-	
Проработка учебного (теоретического) материала	10	10	-	-	-	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	5	5	-	-	-	
Реферат	-	-	-	-	-	
Подготовка к текущему контролю	8,8	8,8	-	-	-	
<b>Контроль:</b>						
Подготовка к экзамену	36	36				
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	-	-	-
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>48,2</b>	<b>48,2</b>			

	зач. ед	3	3			
--	---------	---	---	--	--	--

## 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	2	2		0	9
1	Лучевая диагностика	5	1		4	2,8
2	Компьютерная рентгеновская томография	5	1		4	2
3	Радионуклидная диагностика	5	1		4	2
4	Ядерная диагностика в клинике	1	1		4	2
5	Позитронная эмиссионная томография	1	1		4	2
6	Позитронно-эмиссионная томография в диагностике заболеваний	1	1		4	3
7	Лучевая терапия	1	1		2	3
8	Дозиметрия в ядерной медицине	1	1		2	3
9	Биологическое действие излучений	1	1		2	2
10	Радонотерапия	1	1		2	2
	Итого	108	16		32	23,8

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Лучевая диагностика	Терминология ядерной медицины: основные понятия, определения и термины. Законодательная и нормативная база, этические и правовые аспекты в области ядерной медицины и обеспечения радиационной безопасности. Медицинская радиология. Основные радиологические методы диагностики, терапии и хирургии. Аппаратура для лучевой диагностики и терапии. Ультразвуковая диагностика,	Выполнение индивидуальных заданий

		рентгеновская диагностика, ЯМР томография, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), сцинтиграфия.	
2	Компьютерная рентгеновская томография	Рентгенология. Рентгенодиагностика, методы рентгенодиагностики. Рентгено-контрастные средства. Рентгеновское излучение, источники рентгеновского излучения. Дозы при рентгеновской и радионуклидной диагностике. Компьютерная медицинская томография. Принцип компьютерной томографии. Многосрезовая компьютерная томография. Рентгеновские компьютерные томографы. Компьютерная обработка изображений.	Выполнение индивидуальных заданий
3	Радионуклидная диагностика	Особенности радионуклидной диагностики. Радиоактивные нуклиды и радиофармацевты. Критерии выбора радионуклида. Изотопы и радиофармацевты для радионуклидной диагностики. Изотопы и препараты для позитронной эмиссионной томографии. Производство радиоизотопов. Изотопные генераторы. Циклотрон. Биосинтез радиофармацевтов. Получение изображений с помощью радиоизотопов. Аппаратура для радионуклидной диагностики. Сцинтилляционные детекторы. Гамма-камера. Ядерно-медицинские аппараты.	Выполнение индивидуальных заданий
4	Ядерная диагностика в клинике	Отделение радионуклидной диагностики. Клинические методы радионуклидной диагностики. Радионуклидные методы оценки функционального состояния органа. Радионуклидная визуализация. Радиоиммунологический анализ. Радионуклидная диагностика заболеваний. Диагностика заболеваний щитовидной железы. Изучение состояния печени. Диагностика патологии лёгких. Диагностика заболеваний почек и мочевыводящих путей. Радионуклидная диагностика в кардиологии. Радионуклидная диагностика в онкологии. Динамическая гамма-сцинтиграфия селезёнки при хирургической патологии. Диагностика болезней костей.	Выполнение индивидуальных заданий
5	Позитронная эмиссионная	Принцип ПЭТ. Аппаратура для компьютерной томографии. Клинический	Выполнение индивидуальных

	томография	позитронно- эмиссионный томограф. Компьютерная обработка результатов. Программное обеспечение сбора данных и передача информации. Аппаратные артефакты. Артефакты сбора данных. Ошибки обработчика. Пакеты прикладных программ вычислительной томографии. Анализ данных ПЭТ.	заданий
6	Позитронно-эмиссионная томография в диагностике заболеваний	Методы ПЭТ. Кинетическое сканирование. Распределение меток в головном мозге по времени. Распределение меток в сердечной мышце по времени. Анализ зон интереса. ПЭТ в кардиологии. Сцинтиграфическая визуализация селезёнки. Сцинтиграфия головного мозга. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография головного мозга. ПЭТ в онкологии. Визуализация злокачественных новообразований (ЗНО).	Выполнение индивидуальных заданий
7	Лучевая терапия	Радиотерапия. Основные принципы лучевой терапии. Радикальное, паллиативное и симптоматическое лечение ЗНО. Дистанционное и контактное облучение. Этапы планирования лучевой терапии. Модификаторы пучка. Фракционирование. Гипертермия. Методы лучевой терапии: дистанционные, контактные, сочетанные. Комбинированные методы лечения ЗНО. Компьютерная томография в планировании лучевой терапии. Источники излучения в терапии. Сравнительная характеристика ускорителей и изотопных установок. Линейный ускоритель. Источники нейтронов. Лучевая хирургия. Гамма-нож. Протонно-лучевая терапия. Брахитерапия. Нейтронная терапия. Радиационные дозы в лучевой терапии. Экспозиционная и поглощенная доза ионизирующего излучения. Распределение дозы при воздействии излучений высокой энергии. Примеры. Рак предстательной железы. Комплексная терапия ЗНО. Нетрадиционное фракционирование дозы. Гипертермия как универсальный радиосенсибилизатор. Химическая радиосенсибилизация ЗНО. Использование радиопротекторов в лучевой терапии онкологических больных. Интраоперационная лучевая терапия ЗНО. Открытые источники излучения в лечении	Выполнение индивидуальных заданий



		заболеваний щитовидной железы и опорно-двигательного аппарата.	
8	Дозиметрия в ядерной медицине	Особенности дозиметрии в клинической практике ядерной медицины. Дозы и единицы их измерения. Взвешивающие коэффициенты. Гигиеническое нормирование. Нормы радиационной безопасности. Коэффициенты радиационного риска. Предельно допустимые и летальные дозы. Взаимодействие ионизирующих излучений с живыми тканями. Концепция беспороговой линейной зависимости доза-эффект. Поглощенные дозы в медицине. Дозы в лучевой терапии. Дозы в радионуклидной диагностике. Дозы населения от компонентов ядерной медицины. Методы снижения медицинских дозовых нагрузок на население. Дозы облучения медицинского персонала.	Выполнение индивидуальных заданий
9	Биологическое действие излучений	Медицинская радиобиология: краткая история развития, основные понятия и термины. Прикладное значение радиобиологических исследований. Управление радиобиологическим эффектом. Радиомодификация. Радиопротекторы. Радиозащитные средства. Пищевые и химические вещества, выводящие из организма радионуклиды. Изменение эндогенного фона радиорезистентности. Радиозащитное действие гипоксии. Лучевые поражения. Радиационные эффекты облучения человека. Молекулярный уровень воздействия. Влияние радиоактивного облучения на молекулу ДНК. Клеточный уровень воздействия. Репродуктивная гибель клеток. Интерфазная гибель. Злокачественное перерождение клетки. Организменный уровень воздействия. Классификация последствий облучения. Соматические детерминированные эффекты. Стохастические эффекты. Лучевая болезнь. Клинические формы и степени тяжести. Вероятность заболевания раком. Радиационная генетика и общие принципы действия радиации на человека. Радиационный гормезис.	Выполнение индивидуальных заданий
10	Радонотерапия	Бальнеолечение. Физиотерапия. Методы	Выполнение

		радонотерапии. Радоновые ванны. Питьевая практика. Ингаляции. Аппликаторы. Применение радона в лечебных целях и методика лечения. Механизмы лечебного действия радона. Ограничения радоновой терапии. Гормезис. Радоновые курорты в России и за рубежом.	индивидуальных заданий
--	--	--	------------------------

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Лучевая диагностика	<b>Содержание раздела</b>	Устный опрос
2	Компьютерная рентгеновская томография	Терминология ядерной медицины: основные понятия, определения и термины. Законодательная и нормативная база, этические и правовые аспекты в области ядерной медицины и обеспечения радиационной безопасности. Медицинская радиология. Основные радиологические методы диагностики, терапии и хирургии. Аппаратура для лучевой диагностики и терапии. Ультразвуковая диагностика, рентгеновская диагностика, ЯМР томография, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), сцинтиграфия.	Устный опрос
3	Радионуклидная диагностика	Рентгенология. Рентгенодиагностика, методы рентгенодиагностики. Рентгеноконтрастные средства. Рентгеновское излучение, источники рентгеновского излучения. Дозы при рентгеновской и радионуклидной диагностике. Компьютерная медицинская томография. Принцип компьютерной томографии. Многосрезовая компьютерная томография. Рентгеновские компьютерные томографы. Компьютерная обработка изображений.	Устный опрос
4	Ядерная диагностика в клинике	Особенности радионуклидной диагностики. Радиоактивные нуклиды и радиофармацевтаты. Критерии выбора радионуклида. Изотопы и радиофармпрепараты для радионуклидной диагностики. Изотопы	Устный опрос

		<p>и препараты для позитронной эмиссионной томографии.</p> <p>Производство радиоизотопов.</p> <p>Изотопные генераторы. Циклотрон.</p> <p>Биосинтез радиопрепаратов. Получение изображений с помощью радиоизотопов.</p> <p>Аппаратура для радионуклидной диагностики. Сцинтилляционные детекторы. Гамма- камера. Ядерно-медицинские аппараты.</p>	
5	Позитронная эмиссионная томография	<p>Отделение радионуклидной диагностики. Клинические методы радионуклидной диагностики.</p> <p>Радионуклидные методы оценки функционального состояния органа.</p> <p>Радионуклидная визуализация.</p> <p>Радиоиммунологический анализ.</p> <p>Радионуклидная диагностика заболеваний. Диагностика заболеваний щитовидной железы. Изучение состояния печени. Диагностика патологии лёгких. Диагностика заболеваний почек и мочевыводящих путей. Радионуклидная диагностика в кардиологии. Радионуклидная диагностика в онкологии. Динамическая гамма-сцинтиграфия селезёнки при хирургической патологии. Диагностика болезней костей.</p>	Устный опрос
6	Позитронно-эмиссионная томография в диагностике заболеваний	<p>Принцип ПЭТ. Аппаратура для компьютерной томографии.</p> <p>Клинический позитронно- эмиссионный томограф.</p> <p>Компьютерная обработка результатов.</p> <p>Программное обеспечение сбора данных и передача информации. Аппаратные артефакты. Артефакты сбора данных. Ошибки обработчика. Пакеты прикладных программ вычислительной томографии. Анализ данных ПЭТ.</p>	Устный опрос
7	Лучевая терапия	<p>Методы ПЭТ. Кинетическое сканирование. Распределение меток в головном мозге по времени.</p> <p>Распределение меток в сердечной мышце по времени. Анализ зон интереса. ПЭТ в кардиологии.</p> <p>Сцинтиграфическая визуализация селезёнки. Сцинтиграфия головного мозга. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография головного мозга. ПЭТ в онкологии. Визуализация</p>	Устный опрос

		злокачественных новообразований (ЗНО).	
8	Дозиметрия в ядерной медицине	<p>Радиотерапия. Основные принципы лучевой терапии. Радикальное, паллиативное и симптоматическое лечение ЗНО. Дистанционное и контактное облучение. Этапы планирования лучевой терапии. Модификаторы пучка. Фракционирование. Гипертермия. Методы лучевой терапии: дистанционные, контактные, сочетанные. Комбинированные методы лечения ЗНО. Компьютерная томография в планировании лучевой терапии. Источники излучения в терапии. Сравнительная характеристика ускорителей и изотопных установок. Линейный ускоритель. Источники нейтронов. Лучевая хирургия. Гамма-нож. Протонно-лучевая терапия. Брахитерапия. Нейтронная терапия. Радиационные дозы в лучевой терапии. Экспозиционная и поглощенная доза ионизирующего излучения. Распределение дозы при воздействии излучений высокой энергии. Примеры. Рак предстательной железы. Комплексная терапия ЗНО. Нетрадиционное фракционирование дозы. Гипертермия как универсальный радиосенсибилизатор. Химическая радиосенсибилизация ЗНО. Использование радиопротекторов в лучевой терапии онкологических больных. Интраоперационная лучевая терапия ЗНО. Открытые источники излучения в лечении заболеваний щитовидной железы и опорно-двигательного аппарата.</p>	Устный опрос
9	Биологическое действие излучений	<p>Особенности дозиметрии в клинической практике ядерной медицины. Дозы и единицы их измерения. Взвешивающие коэффициенты. Гигиеническое нормирование. Нормы радиационной безопасности. Коэффициенты радиационного риска. Предельно допустимые и летальные дозы. Взаимодействие ионизирующих излучений с живыми тканями. Концепция беспороговой линейной зависимости доза-эффект.</p>	Устный опрос

		Поглощенные дозы в медицине. Дозы в лучевой терапии. Дозы в радионуклидной диагностике. Дозы населения от компонентов ядерной медицины. Методы снижения медицинских дозовых нагрузок на население. Дозы облучения медицинского персонала.	
10	Радонотерапия	Медицинская радиобиология: краткая история развития, основные понятия и термины. Прикладное значение радиобиологических исследований. Управление радиобиологическим эффектом. Радиомодификация. Радиопротекторы. Радиозащитные средства. Пищевые и химические вещества, выводящие из организма радионуклиды. Изменение эндогенного фона радиорезистентности. Радиозащитное действие гипоксии. Лучевые поражения. Радиационные эффекты облучения человека. Молекулярный уровень воздействия. Влияние радиоактивного облучения на молекулу ДНК. Клеточный уровень воздействия. Репродуктивная гибель клеток. Интерфазная гибель. Злокачественное перерождение клетки. Организменный уровень воздействия. Классификация последствий облучения. Соматические детерминированные эффекты. Стохастические эффекты. Лучевая болезнь. Клинические формы и степени тяжести. Вероятность заболевания раком. Радиационная генетика и общие принципы действия радиации на человека. Радиационный гормезис.	Устный опрос

## 2.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Рекомендуется следующий график и календарный план самостоятельной работы студентов

Темы учебной дисциплины, рекомендуемые для обязательного изучения	Темы учебной дисциплины, рекомендуемые для самостоятельного изучения
современный уровень развития ядерной медицины физические принципы построения и	параметры и функциональные возможности современных установок для ядерной медицины

особенности применения детекторов различных типов	
ионизирующее излучение и основах дозиметрии, источники ионизирующего излучения и взаимодействия ионизирующего излучения с веществом	механизм воздействия ионизирующего излучения на биологические объекты;
применению ионизирующего излучения для медицинских целей, включая медицинские приборы и аппараты, использующие источники ионизирующего излучения	радиобиологические основы лечебного применения ионизирующих излучений
требования нормативных документов, этические и правовые аспекты в области ядерной медицины	методы генерации радиоактивных изотопов и синтеза меченых препаратов
Знакомство и изучение установок радиационного облучения в онкологии	Изучение принципов работы рентгеновских пушек и гамма-пушек с кобальтом-60

### Основная литература:

1. Скуридин, В.С. Методы и технологии получения радиофармпрепаратов : учебное пособие / В.С. Скуридин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет». - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2013. - 140 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-4387-0339-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442806>
2. Кудряшов, Ю.Б. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения) [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2003. — 422 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2379>
3. Баранов, В.Ю. Изотопы: свойства, получение, применение. Т. 2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2005. — 728 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2104>
4. Бохан, П.А. Оптическое и лазерно-химическое разделение изотопов в атомарных парах [Электронный ресурс] / П.А. Бохан, В.В. Бучанов, Д.Э. Закревский. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2671>
5. Лазерное разделение изотопов в атомарных парах [Электронный ресурс] / П.А. Бохан [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004. — 207 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48232>