

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Российский национальный исследовательский медицинский университет  
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. декана медико-биологического факультета

Шимановский Н.Л. /  /

«10» октября 2016 г.



**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«МЕДИЦИНСКАЯ БИОФИЗИКА, ОБЩАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ РАДИОБИОЛОГИЯ»**

Направление подготовки (специальность): 30.05.03 Медицинская кибернетика

Направленность образовательной программы (профиль) Медицинская кибернетика

Форма обучения: очная

Москва 2016

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

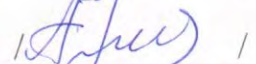
- 1) ФГОС ВО по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, утвержденный Министерством образования и науки РФ «12» сентября 2016 года № 1168
- 2) Учебный план по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика

Составители:

Рощупкин Д.И., д.б.н., профессор

/  /

Усенко А.Н., к.м.н., доцент

/  /

Шимановский Н.Л., д.м.н., профессор

/  /

Ответственный рецензент:

А.А. Кягова, д.м.н., профессор кафедры физики и математики педиатрического факультета ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и медицинской биофизики протокол № 2 от «10» октября 2016 г.

Заведующий кафедрой



А.Н. Осипов

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена Советом Медико-биологического факультета, протокол № 2 от «10» октября 2016 г.

Председатель Совета факультета



/Шимановский Н.Л./

### **1. Целью изучения учебной дисциплины является:**

Создание представлений о физических механизмах, определяющих функционирование органов и их систем, о возможностях использования биофизических характеристик и количественных закономерностей, относящихся к свойствам органов и тканей, для решения задач функциональной диагностики; создание целостного представления о действии ионизирующих излучений на различные уровни организации живой материи; о возможностях использования ионизирующих излучений для решения задач медико-биологического характера.

### **2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:**

- получение знаний в области клеточного и тканевого механизма генеза электрического тока, протекающего в жидких средах организма,
- получение знаний о биофизическом механизме формирования электрокардиограмм, электроэнцефалограмм и векторных электрограмм органов,
- приобретение навыков определения количественных характеристик ЭКГ и ЭЭГ с использованием цифровых технологий,
- получение знаний в области биофизических механизмов деформации тканей и органов при их функционировании,
- получение знаний о биофизических механизмах кровотока в организме,
- приобретение навыков математического моделирования, инструментального определения количественных характеристик системы кровообращения,
- получение знаний о биофизических механизмах и количественных закономерностях функционирования скелетных мышц,
- приобретение навыков инструментального определения показателей функционального состояния мышц,
- получение знаний в области физики ионизирующих излучений и механизмов их взаимодействия с веществом формирования,
- приобретение навыков работы с открытыми и закрытыми источниками ионизирующих излучений, радиометрической и дозиметрической аппаратурой, используемых в решении задач биологической науки и практического применения в медицине, использования адекватных средств защиты от ионизирующих излучений,
- получение знаний о механизмах развития радиобиологических эффектов и способах управления радиочувствительностью биологических объектов,
- развитие способности распознавать и предупреждать лучевые поражения, прогнозировать отдаленные последствия лучевого воздействия;
- выработка у обучающихся навыков к самостоятельной аналитической, научно-исследовательской работе путем участия в решении отдельных научно-исследовательских задач,
- ознакомление обучающихся с принципами использования радионуклидов для диагностики и терапии.

### **3. Место дисциплины в структуре ООП:**

Учебная дисциплина изучается на 9 и 10 семестрах.

### **4. Перечень разделов дисциплины и их дидактическое содержание**

№ п/п	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1.	ОК-1 ОК-5 ОК-8 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-7 ПК-8 ПК-14 ПК-17	Медицинская биофизика	<p>Содержание предмета медицинской биофизики. Биофизические основы генеза органами и тканями электрических потенциалов в организме. Токовая природа электрических потенциалов, генерируемых органами; задачи их изучения. Основные свойства и характеристики клеточных источников электричества в организме. Механизм действия клеточных источников электричества. Характеристики электрических потенциалов органов. Биполярные и монополярные электрограммы органов. Потенциал отдельного полюса в объемной электропроводящей среде. Дипольный потенциал клеточного источника электричества в объемной электропроводящей среде. Биофизические основы измерений электрокардиограмм. Клеточный механизм генеза электрических потенциалов сердца в организме. Источники электричества в ткани миокарда. Электрические потенциалы сердца на поверхности тела, дипольный потенциал сердца, электрический вектор сердца. Векторные электрокардиограммы. Особенности электрических потенциалов головного мозга. Расчетные характеристики электроэнцефалограмм. Стандартное отклонение как эффективная величина ЭЭГ. Расчет спектра мощности ЭЭГ и его использование для анализа гармонических составляющих. Роль градуальной электрической активности пирамидных нейронов новой коры в генезе ЭЭГ. Значение синхронизации электрической активности пирамидных нейронов и их упорядоченной ориентации для генеза ЭЭГ. Процессы деформации тканей и органов в организме, примеры деформаций, важных для осуществления физиологических функций. Силы, противодействующие деформации органов и тканей. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Особенности деформации мягких тканей. Модифицированный закон Гука для количественного описания деформации мягкой тканей. Описание течения жидкостей на основе представлений деформации сдвига. Кажущаяся вязкость неньютоновских жидкостей; экспериментальная зависимость кажущейся вязкости крови от скорости сдвига. Уравнение Кессона и Захарченко, описывающее зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига при неньютоновском течении крови. Молекулярно-клеточные основы неньютоновских свойств крови. Гемодинамические</p>

			<p>процессы. Виды скорости течения крови в кровеносном сосуде, используемые в гемодинамике. Ультразвуковое доплеровское измерение скорости кровотока. Статическое механическое состояние кровеносного сосуда, уравнение Ла-ме. Упрощенное уравнение деформация упругого кровеносного сосуда при изменении давления крови. Физические процессы, определяющие течение крови в сосудах; гемодинамические характеристики кровеносного сосуда. Механизм генерации и распространения пульсовой волны в упругом сосуде. Формула Моенса-Кортевега скорости распространения пульсовой волны. Деформационная формула скорости распространения пульсовой волны. Количественные показатели производительности сердца. Система левого желудочка и эквивалентных сосудов, отражающая гемодинамические свойства артериального отдела большого круга кровообращения. Дифференциальное уравнение потока крови в системе эквивалентных сосудов. Гемодинамическая формула систолического объема крови. Биофизические основы сокращение скелетных мышц. Описание сокращения скелетной мышцы в рамках закона Ньютона. Теплопродукция при укорочении скелетной мышцы. Экспериментальная зависимость мощности изотонического сокращения скелетной мышцы от силовой нагрузки. Уравнение Хилла скорости изотонического укорочения мышцы. Биофизические основы развития молекулярных и клеточных механизмов развития патологии. Биофизические методы исследования патологических процессов.</p>
2.	<p>ОК-1 ОК-5 ОК-8 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-7 ПК-8 ПК-14 ПК-17</p>	<p>Физические основы радиобиологии</p>	<p>Содержание предмета радиобиологии. Цели, задачи, методы. Связь радиобиологии с ядерной физикой, общей биологией, цитологией, генетикой, биохимией, биофизикой, фармакологией, гигиеной и клиническими дисциплинами. Этапы развития радиобиологии. Роль отечественных ученых в развитии радиобиологии. Клиническая радиобиология. Радиобиологические принципы оптимизации лучевых методов терапии онкологических заболеваний. Ядерная энергия. Ядерное оружие и ядерная энергетика. Трагедия Хиросимы и Нагасаки. Уроки Чернобыля. Перспективы ядерных отраслей хозяйства. Современная противорадиационная защита. Физические свойства ионизирующих излучений. Прямо и косвенно ионизирующие излучения. Класси-</p>

			<p>фикация излучений по физической природе. Суть явления радиоактивности и основные типы радиоактивных превращений ядер. Законы радиоактивного распада. Особенности взаимодействия ионизирующих излучений с веществом. Особенности взаимодействия прямо и косвенноионизирующих излучений. Принципы физической защиты от ионизирующих излучений. Методы регистрации ионизирующих излучений (ионизационный, сцинтилляционный, химический и др.), применяемые в медико-биологических исследованиях. Дозиметрический и радиометрические величины и их взаимосвязь. Естественный радиационный фон Земли, его составляющие и величина. Дозовые нагрузки от различных составляющих природного радиационного фона. Искусственная радиоактивность. Технические устройства – источники ионизирующих излучений. Антропогенное изменение радиационного фона. Дозовые нагрузки от различных искусственных источников ионизирующих излучений.</p>
3.	<p>ОК-1 ОК-5 ОК-8 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-7 ПК-8 ПК-14 ПК-17</p>	Общая радиобиология	<p>Особенности взаимодействия излучений с биологическим веществом. Энергетический парадокс в радиобиологии. Понятие относительной биологической эффективности. Понятие радиочувствительности. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Радиоллиз воды и водных растворов биомолекул. Основные продукты радиоллиза воды и их роль в инактивации биомолекул. Влияние на ход радиоллиза ЛПЭ излучений, мощности дозы, присутствия кислорода в облучаемой среде. Радиационно-химический выход продуктов радиоллиза воды. Уравнение Харта. Эффект Дейла. Вклад прямого и косвенного действия ионизирующих излучений в развитие радиобиологического эффекта. Радиационно-химические превращения основных биологических макромолекул: нуклеиновых кислот азотистых оснований, моносахаридов, нуклеозидов, нуклеотидов и нуклеиновых кислот, аминокислот и белков жирных кислот и фосфолипидов, порфиринов, гемов, гемопротидов. Оценка радиочувствительности основных биомолекул по величине радиационно-химического выхода их повреждений. Генетические эффекты ионизирующей радиации. История развития радиационной генетики. Молекулярные основы радиационного мутагенеза. Механизмы репарации радиационных повреждений. Клеточные эффекты ионизирующей радиации. Задержка митоза. Зависимость продолжи-</p>



			<p>тельности задержки митоза от дозы облучения и фазы клеточного цикла в период облучения. Нарушение структуры и функции мембранных компонентов клетки. Радиочувствительность мембран клетки: радиочувствительные участки в цитоплазматической мембране. Радиочувствительность ядра и цитоплазмы. Радиочувствительность клеток животных. Правило Бергонье и Трибондо. Анализ радиочувствительности клеток в культуре. Кривые доза-эффект. Параметры радиочувствительности, определяемые по кривым доза-эффект (<math>D_0</math>, <math>D_{37}</math>, <math>D_q</math>, <math>n</math>). Летальные эффекты ионизирующей радиации. Классификация форм гибели клеток. Радиочувствительность клеток на разных стадиях жизненного цикла. Модификация радиочувствительности клеток кислородом. Модификация радиобиологического ответа. Действие радиосенсибилизаторов и радиопротекторов. Радиационные синдромы. Характеристика костномозгового, желудочно-кишечного синдромов и синдрома ЦНС; клеточные механизмы их развития. Тканевая радиочувствительность и причины различной радиочувствительности тканей. Понятие о критических системах организма. Причины гибели животных, облученных в разных диапазонах доз. Острая лучевая болезнь (ОЛБ) при относительно равномерном облучении. Костномозговая форма ОЛБ. Периоды развития и клиническая картина фаз периода формирования костномозговой формы ОЛБ. Характеристика кишечной, токсической и церебральной формы ОЛБ. Объективные показатели тяжести ОЛБ и прогностические признаки исхода заболевания. Поражение человека инкорпорированными радионуклидами. Пути поступления радионуклидов в организм, характер распределения и депонирования, пути выведения. Методы ограничения поступления радионуклидов в организм и ткани и методы ускорения выведения радионуклидов. Отдаленные последствия облучения. Классификация отдаленных эффектов ионизирующей радиации. Действие ионизирующей радиации на эмбрион и плод. Биологические эффекты малых доз радиационных воздействий.</p>
4.	<p>ОК-1 ОК-5 ОК-8 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-7</p>	<p>Медицинская радиобиология</p>	<p>Радиоиндикаторный метод. Принцип метода и сфера применения. Преимущество перед другими методами исследования биологических процессов. Основные предпосылки надежности метода в анализе результатов. Метод двойной изотопной метки. Физические характеристики радионуклидных "меток" (<math>^3\text{H}</math>, <math>^{14}\text{C}</math>, <math>^{32}\text{P}</math>, <math>^{125}\text{I}</math>).</p>

	ПК-8 ПК-14 ПК-17		<p>Радионуклидная диагностика. Методы современной радионуклидной диагностики. Преимущества радионуклидной диагностики перед другими методами. Расчет лучевых нагрузок на орган и организм в целом при введении радиофармпрепаратов. Организация работы радиологической лаборатории. Санитарно-гигиенические требования к радиологической лаборатории в зависимости от класса работ. Современные методы лучевой терапии опухолей. Дистанционная, внутрисполостная, внутритканевая, аппликационная терапия. Характеристика радионуклидов как источников излучения в радиотерапии. Применение рентгено- и гамма-установок, медицинских ускорителей, нейтронных источников. Перспективы использования тяжелых ядерных частиц и нейтронзахватной терапии в лечении онкологических заболеваний. Пути оптимизации лучевой терапии. Проблема управления лучевыми реакциями нормальных и опухолевых тканей. Фракционирование дозы облучения, кинетика репопуляции при фракционированном облучении. Понятие о реоксигенации опухоли. Выбор оптимальных режимов фракционирования. Применение радиосенсибилизаторов для преодоления радиоустойчивости гипоксической фракции опухолевых клеток. Гипертермия и гипергликемия в лучевой терапии. Защита здоровых тканей путем создания умеренной гипоксии во время облучения (дыхание ГГС); избирательное действие ГГС на нормальные ткани. Применение радиопротекторов. Радиопротекторы, их классификация и химическая структура. Критерии защитного действия радиопротекторов. Фактор изменения дозы (ФИД). Радиационные аварии. Анализ крупных радиационных аварий. Медико-социальные последствия аварии на ЧАЭС. Медико-санитарные мероприятия, направленные на снижение последствий радиационных аварий. Принципы установления предельных уровней облучения. Дозовые пределы облучения. Категории облучаемых лиц и групп критических органов.</p>
--	------------------------	--	---

**5. Общая трудоемкость дисциплины:** 7 зачетных единиц (216 часов).