

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

"Красноярский государственный медицинский университет  
имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого"

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Медико-психолого-фармацевтический факультет

Кафедра медицинской и биологической физики

## **АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**"Медицинская биофизика"**

уровень специалитета

очная форма обучения

срок освоения ОПОП ВО - 6 лет

2023 год

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Красноярский государственный медицинский университет  
имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого"  
Министерства здравоохранения Российской Федерации



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной,  
воспитательной работе  
и молодежной политике  
д.м.н., доцент  
И.А. Соловьева

**27 июня 2023**

## **АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплины «Медицинская биофизика»

Для ОПОП ВО по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика. Направленность (профиль): Медицинская биофизика

Уровень специалитета

Очная форма обучения

Срок освоения ОПОП ВО - 6 лет

Медико-психолого-фармацевтический факультет

Кафедра медицинской и биологической физики

Курс - IV

Семестр - VII

Лекции - 36 час.

Практические занятия - 76 час.

Самостоятельная работа - 68 час.

Экзамен - VII семестр (36 ч.)

Всего часов - 216

Трудоемкость дисциплины - 6 ЗЕ

2023 год

При разработке рабочей программы дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 13 августа 2020 № 1002.


2) Учебный план по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный Ученым Советом ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России (протокол № 5 от 17 мая 2023 г.).

3) Стандарт организации «Учебно-методический комплекс дисциплины (модуля). Часть I. Рабочая программа дисциплины (модуля). СТО СМК 8.3.05-21. Выпуск 3.»


Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры (протокол № 10 от 16 июня 2023 г.)

Заведующий кафедрой медицинской и биологической физики к.ф.-м.н. Погорельцев Е.И.


Согласовано:

Декан  к.б.н. Шадрин К.В.

26 июня 2023 г.

Председатель методической комиссии по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика   
к.ф.-м.н. Апанович М.С.

Программа заслушана и утверждена на заседании ЦКМС (протокол № 12 от 27 июня 2023 г.)

Председатель ЦКМС  д.м.н., доцент Соловьева И.А.

**Авторы:**

- к.ф.-м.н., доцент Шаповалов К.А.

- к.б.н. Рожко Т.В.

## 1. Вводная часть

### 1.1. Планируемые результаты освоения образовательной программы по дисциплине

Цель освоения дисциплины "Медицинская биофизика" состоит в изложении студентам основных понятий взаимодействия излучений различной природы с живыми системами, и, в первую очередь, вопросов, касающихся физико-химических и молекулярных механизмов первичных процессов лучевого поражения, протекающих с момента возникновения ионизированных и возбужденных атомов и молекул до появления видимых структурных и функциональных изменений, а также применения ионизирующих излучений в клинике лучевой терапии рака.

### 1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

1.2.1. Дисциплина «Медицинская биофизика» относится к блоку Б1 - «Дисциплины (модули)».

#### **Дифференциальное и интегральное исчисление**

**Знания:** символического языка алгебры, приемов решения дифференциальных уравнений, систем уравнений.

**Умения:** работы с учебными математическими текстами; извлечения информации, представленной в таблицах, на графиках.

**Навыки:** владения простейшими способами представления и анализа статистических данных, решения дифференциальных уравнений первого и второго порядка.

#### **Квантовая физика**

**Знания:** понятий люминесценции, ЯМР и ЭПР спектроскопии, ЯМР томографии, спектров поглощения биологически важных молекул, лазерной, инфракрасной и гамма-резонансной спектроскопии, взаимодействия квантов света с биологически важными соединениями.

**Умения:** расчета спектра поглощения гемоглобина.

**Навыки:** работы с компьютерными пакетами для расчета характеристик молекул.

#### **Общая биофизика**

**Знания:** строения биомакромолекул, термодинамики биологических процессов, кинетики ферментативных реакций, первичных фото процессов в биологических системах.

**Умения:** анализировать кинетику ферментативных реакций, переходы спираль-клубок.

**Навыки:** определения потенциала покоя и действия клетки, моделирования численности биологических популяций.

## 2.2. Разделы дисциплины (модуля), компетенции и индикаторы их достижения, формируемые при изучении

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Темы разделов дисциплины	Код формируемой компетенции	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3	4	5
1.	Медицинская биофизика и общая радиобиология			
		Введение в курс радиобиологии. 1. Задачи, экскурс в историю предмета. 2. Связь с другими областями знаний. 3. Радиобиология, парадокс радиобиологии. 4. Современные направления. 5. Понятие радиации. 6. Строение атома и ядра атома. 7. Основной закон радиоактивного распада. 8. Понятие ионизирующих излучений. 9. Потенциал ионизации, возбуждение атомов и образование ионов. 10. Виды ионизирующих излучений. 11. Особенности взаимодействия ионизирующих излучений с веществом	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Вводное занятие. Введение в радиобиологию. 1. Радиобиология как предмет. 2. Основные задачи общей радиобиологии. 3. Основные виды ионизирующих излучений. 4. Особенности взаимодействия веществ с альфа-частицами, нейтронами, электронами, гамма и рентгеновского излучения. 5. Понятие о дозиметрии и радиометрии, их цель и задачи. 6. Основные дозиметрические величины и единицы их измерений: экспозиционная, поглощенная, эквивалентная дозы и мощности излучений. 7. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) и коэффициент качества (КК). 8. Методы дозиметрии. 9. Виды источников ионизирующего излучения.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Механизм биологического действия ионизирующего излучения. 1. Понятие ионизирующих излучений. 2. Потенциал ионизации. 3. Возбуждение атомов или молекул. 4. Образование свободных радикалов. 5. Повреждения ДНК в облученной клетке. 6. Действие ИИ на клетку. 7. Летальные реакции клеток. 8. Пострадиационное восстановление клетки	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Характеристика ионизирующих излучений. Противолучевая защита организма. 1. Противолучевая защита организма. 2. Космическая радиобиология. 3. Радиационная авария. Классификация и краткая характеристика. 4. Экологические последствия радиационных аварий. 5. Основы медико-санитарного обеспечения при ликвидации последствий. 6. Организация медицинского обеспечения населения при ликвидации последствий радиационных аварий. 7. Авария на Чернобыльской АЭС.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4, ОПК-5	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1

		Естественные и искусственные источники ионизирующих излучений.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Характеристика ионизирующих излучений. 1. Единицы радиоактивности. 2. Дозы. 3. Естественный радиационный фон. 4. Радиоактивные элементы земных пород и пищи. 5. Содержание радиоактивных изотопов в строительных материалах. 6. Космические источники излучения. 7. Излучение урана. 8. Излучение тория. 9. Относительная биологическая эффективность. 10. Инструментальные методы дозиметрии и применяемые приборы. 11. Способы передачи дозы облучаемым объектам. 12. Дозы внутреннего облучения	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Методы оценки биологической эффективности разных типов ионизирующих излучений.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Основы дозиметрии. Единицы дозы излучения и радиоактивности.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Биологическое действие ионизирующего излучения. Радиочувствительность. 1. Радиочувствительность клеток. 2. Характеристика проявлений лучевого поражения на уровне клеток. 3. Зависимость «доза-эффект». 4. Летальные реакции клеток. 5. Мутации клетки при действии ионизирующего излучения. 6. Повреждения ДНК в облученной клетке. 7. Клеточная репарация. 8. Восстановление клетки после действия ионизирующего облучения.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Источники облучения человека.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Научные основы регламентации облучения человека. Основы дозиметрии. 1. Методы оценки ОБЭ. 2. Способы передачи дозы облучаемым объектом. 3. Ионизация и линейная передача энергии (ЛПЭ). 4. Эффект избыточного поражения. 5. Связь ОБЭ с ЛПЭ. 6. НРБ-99. 7. Основные дозовые пределы облучения. 8. Прямое действие ионизирующего излучения. 9. Косвенное действие ионизирующего излучения.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Научные основы регламентации облучения человека.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Прямое действие ионизирующих излучений.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2

		Первичные радиобиологические эффекты. Прямое и косвенное действие ионизирующего излучения.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Реакция клеток, тканей, органов и организма на облучение. 1. Теория мишени. 2. Основные положения гипотезы Ф. Дессауэра. 3. Кривые «доза-эффект» и их основные характеристики. 4. «Инактивация мишени». 5. Сравнение экспериментальных кривых выживания и теоретически ожидаемых кривых «доза-эффект».	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Косвенное действие ионизирующих излучений.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Основные типы повреждений ДНК и механизмы репарации ДНК. Пострадиационное восстановление клетки.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Молекулярные аспекты биологического действия ионизирующего излучения.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Модификация действия ионизирующих излучений. Кислородный эффект. 1. Факторы изменяющие радиочувствительность клеток. 2. Универсальные радиобиологические эффекты 3. Кривые выживания. 4. Примеры восстановления облученных клеток. 5. Радиоустойчивость клеток. 6. Кислородный эффект. Коэффициент кислородного усиления. 7. Связь кислородного эффекта с ЛПЭ. 8. Радипротекторы. 9. Физиологические и биохимические механизмы повышения устойчивости живых организмов при действии радипротекторов.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Радипротекторы и радиосенсибилизаторы.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Принцип попадания и концепция мишени. Гипотеза точечного нагрева Дессауэра.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Применение радионуклидов в биологии и медицине. Метод автордиографии.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Радиоиндикаторные методы исследований в биологии и медицине.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Коллоквиум (отработка)	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
2.	Медицинская радиобиология			

		Модификация радиочувствительности. Радиопротекторы и радиосенсибилизаторы. Интерактивная лекция. 1. Молекулярные механизмы репарации. 2. Кривые выживания. 3. Радиомодифицирующий эффект. 4. Природа модификационных факторов. 5. Радиосенсибилизаторы. 6. Радиопротекторы. 7. Механизмы противолучевой защиты. 8. Кислородный эффект	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Радиочувствительность тканей, органов, организма. 1. Критические органы. 2. Факторы, определяющие величину радиопатологического эффекта. 3. Радиочувствительность тканей и органов. 4. Радиочувствительность организма. 5. Радиационные синдромы.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Биологическое действие инкорпорированных радиоактивных веществ. 1. Пути поступления радионуклидов в организм. 2. Распределение радионуклидов в организме. 3. Оценка уровня облучения инкорпорированными радионуклидами. 4. Практическое значение изучения инкорпорированных радионуклидов. 5. Процессы восстановления в облученном организме	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Пострадиационное восстановление клетки.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Лучевая болезнь. 1. Острая лучевая болезнь при равномерном облучении. 2. Острые лучевые поражения при неравномерном облучении. 3. Хроническая лучевая болезнь. 4. Процессы восстановления в облученном организме. 5. Терапия острой лучевой болезни	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4, ОПК-5	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1
		Модификация радиочувствительности.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Лучевая болезнь. Отдаленные последствия облучения. 1. Гемограммы и миелограммы. 2. Метод количественной оценки пострадиационного восстановления организма. 3. Принципы лечения лучевой болезни. 4. Отдаленные последствия облучения.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Кислородный эффект.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2
		Особенности действия инкорпорированных радионуклидов. Радиотоксичность. 1. Токсичность радиоактивных веществ. 2. Радиационные поражения. 3. Радиоактивное заражение. 4. Классификация методов дозиметрии радиационных поражений. 5. Лучевая болезнь. 6. Классификация и формы лучевой болезни. 7. Причины и симптомы лучевой болезни. 8. Острая лучевая болезнь. 9. Терапия лучевой болезни.	ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2



		<p>Действие радиации на эмбрион и плод. Возрастно-специфические реакции на облучение в эмбриогенезе. Основные периоды внутриутробного развития. Основные отклонения от нормы, обнаруживаемые у млекопитающих (включая человека) после облучения плода</p>	<p>ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4</p>	<p>ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2</p>
		<p>Действие радиации на эмбрион и плод. Радиационная генетика. 1. Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений. 2. Эпигенетические реакции на облучение: радиационно-индуцированная геномная нестабильность. 3. Постлучевая передача сигнала соседними клетками (т.н. «эффект свидетеля»). 4. Патогенез острого лучевого повреждения. 5. Современные методы терапии ОЛБ. 6. Действие радиации на эмбрион и плод.</p>	<p>ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4</p>	<p>ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2</p>
		<p>Эффекты малых доз радиационных воздействий. 1. Определение малых доз. 2. Эффекты облучения в малых дозах. 3. Радиостимуляция. 4. Генетические эффекты от облучения малыми дозами. 5. Влияние малых доз на иммунную систему. 6. Эффекты хронического облучения при низких мощностях поглощенных доз</p>	<p>ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4</p>	<p>ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2</p>
		<p>Радиобиологические основы лечебного применения ионизирующих излучений. Действие малых доз радиации на организм. 1. Радиобиологические основы лечебного применения ионизирующих излучений. 2. Гамма-лучи и рентгеновское излучение в медицине. 3. Радиочувствительность опухоли. Факторы радиочувствительности опухоли. 4. Понятие «малые дозы ионизирующего излучения». 5. Адаптивный ответ и радиационный гормезис.</p>	<p>ОПК-5, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-4</p>	<p>ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2</p>