

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ОШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ МЕДИЦИНСКИЙ**

Кафедра «Естественно научных дисциплин»

**«Согласовано»**

Председатель УМС медицинского  
факультета, ст. преподаватель каф. ЕНД  
Турсунбаева А.Т.

**«Утверждено»**

Зав. кафедрой к.х.н., доцент  
Омурзакова Г.Г.

\_\_\_\_\_  
Протокол

Протокол №\_\_ от \_\_\_\_\_ 2025 г

	Медико-профилактическое дело	<b>Код курса</b>	560003
<b>Язык обучения</b>	русский	<b>Дисциплина</b>	биофизика
<b>Академический год</b>	1курс	<b>Количество кредитов</b>	4
<b>Преподаватель</b>	Каденова Б.А.	<b>Семестр</b>	1
<b>Е-Mail</b>	<a href="mailto:bkadenova@oshsu.kg">bkadenova@oshsu.kg</a>	<b>Расписание</b>	по приложению “ОшГУ Студент”
<b>Консультации (время/ауд)</b>	Понедельник 15.00 – 17.00 Вторник 14.00 – 16.00 Среда 15.00 – 17.00 Четверг 14.00 – 16.00 Пятница 15.00 – 17.00	<b>Место (здание/ауд.)</b>	Гл. корпус медфак 301
<b>Форма обучения</b>	дневная	<b>Тип курса:</b>	элективный

## **1. Характеристика курса:**

Дисциплина «биофизика» относится к профессиональному циклу дисциплин, является базовой в обучении лечебному делу, необходимой для изучения химических и профильных дисциплин, которые преподаются параллельно с данным предметом или на последующих курсах.

## **2. Цель освоения дисциплины** формирование у студентов-медиков системных знаний о физических свойствах материи и физических процессах, протекающих в биологических объектах, в том числе в человеческом организме, а также освоение фундаментальных основ математики и прикладного математического аппарата, необходимых для изучения других учебных дисциплин и приобретения профессиональных врачебных качеств.

Изучаются следующие разделы:

### **Введение в биофизику механические колебания и волновые процессы в органах и тканях человека. Биоакустика.**

Биофизика, ее предмет и связь с другими направлениями фундаментальных наук. Значение биофизики для медицины. Механические колебания: гармонические и затухающие колебания. Дифференциальное уравнение гармонического колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания Механические волны, их виды и скорость распространения. Уравнение волны. Поток энергии волны.

Физические характеристики звука. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука. Закон Вебера-Фехнера. Уровни интенсивности и уровни громкости звука. Единицы их измерения - децибелы и фоны. Аудиометрия. Фонокардиография. Биофизические основы формирования слухового ощущения. Акустический импеданс. Реверберация

**Течение и свойства жидкостей. Биогидродинамика.** Условие неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Внутреннее трение (вязкость) жидкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Реологические свойства крови, плазмы, сыворотки. Факторы, влияющие на вязкость крови в живом организме. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Гидравлическое сопротивление. Распределение давления и скорости крови в сосудистой системе. Методы определения вязкости жидкостей, определение вязкости крови. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Условия проявления турбулентности в системе кровообращения.

**Электрические и магнитные свойства тканей и организмов электродинамика.** Основные характеристики электрического поля. Диполь в электрическом поле. Потенциал электрического поля, создаваемого диполем. Понятие о мультиполе. Токковый электрический генератор клетки. Физические основы электрографии тканей и органов. Электрокардиография. Дипольный эквивалентный электрический генератор сердца. Теория отведений Эйнтховена. Первичные механизмы воздействия электрических полей на биологические объекты. Применение постоянных электрических полей в физиотерапии. Характеристики магнитного поля. Индукция и напряженность магнитного поля. Действия магнитного поля на ток. Закон Ампера. Сила Лоренца. Напряженность магнитного поля. Электромагнитная индукция. Первичные механизмы воздействия магнитных полей на организм. Терапевтическое использование магнитных полей.

**Структура, свойства и функции биологических мембран. Биофизические механизмы транспорта через мембраны.** Биологические мембраны. Основные функции биологических мембран. Физические вопросы строения и функционирования мембран. Модельные липидные мембраны. Пассивный перенос веществ через

мембраны. Методы изучения проницаемости биомембран. Уравнение Нернста-Планка для переноса ионов через мембрану клетки. Активный транспорт веществ. Опыт Уссинга. Электрогенные ионные насосы. Принципы коррекции обмена веществ и энергий мембраной и их значения в медицине.

**Формирование мембранных потенциалов клетки в покое и при возбуждении. Физические основы электрографии тканей и органов.** Мембранные потенциалы покоя и их ионная природа. Уравнение Нернста. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца для потенциала покоя клетки. Механизм генерации потенциала действия, его основные фазы. Рефрактерный период. Распространение потенциала действия по безмиелиновым и миелинизированным аксонам. Методы исследования потенциалов действия. Физические основы электрографии тканей и органов. Прямая и обратная задача электрографии. Изучение основ электрокардиографии, теория Эйнтховена.

**Регистрация биофизических параметров. Датчики.** Общие характеристики и классификация датчиков (измерительных преобразователей). Термоэлектрические явления, их использование в датчиках. Изучение электрических датчиков температуры. Зависимость сопротивления металлов и полупроводников от температуры. Контактная разность потенциалов. Термопара, термо-ЭДС. Градуировка термопары, термистора и проволоочного терморезистора. Фотоэффект. Фотоэлектрические устройства в медицине.

**Закономерности поглощения света в биологических системах.** Линзы. Оптическая сила линз. Недостатки линз. Оптическая система глаза. Недостатки глаза. Ход лучей в биологическом микроскопе, разрешающая способность и полезное увеличение микроскопа. Оптическая микроскопия. Волоконная оптика и ее использование в медицинских приборах. Рефракция света. Рефрактометры. Отражение и преломление света. Явление полного внутреннего отражения. Волоконная оптика и ее использование в медицинских приборах. Оптические характеристики глазных сред. Аккомодация глаза. Недостатки оптической системы глаза и их устранение. Угол зрения. Чувствительность глаза к свету и цвету. Адаптация. Биофизические основы зрительной рецепции.

**Элементы квантовой биофизики.** Характеристики теплового излучения. Законы теплового излучения: закон Кирхгофа, закон смещения Вина, закон Стефана-Больцмана. Квантовая гипотеза Планка. Спектр солнечного излучения. Гелиотерапия. Инфракрасное излучение и его применение в медицине. Ультрафиолетовое излучение и его применение в медицине. Первичные механизмы действия на биологические объекты. Волновые свойства частиц. Электронный микроскоп. Применение электронных микроскопов в медицине. Оптические атомные спектры. Молекулярные спектры. Спектры поглощения молекул некоторых биологически важных соединений. Применение спектрофотометрии в медицине и биологии. Лазерное излучение. Общий принцип действия лазера. Работа рубинового и гелий-неонового лазеров. Особенности лазерного излучения. Характеристики лазерного излучения, применяемого в медицине.

**Свойства ядер. Радиоактивность.** Ядерные силы. Энергия связи ядер. Естественная и искусственная радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада. Активность. Основные типы радиоактивного распада. Дозиметрия ионизирующего излучения. Поглощенная, экспозиционная, эквивалентная и эффективная эквивалентные дозы. Соотношения между различными дозами. Мощность дозы. Способы защиты от ионизирующего излучения.

### 3.

Пререквизиты	Физика, химия, биология	
Постреквизиты	Нормальная физиология, биохимия; микробиология; гистология; офтальмология; пропедевтика внутренних болезней, лучевая терапия;	
Со-реквизиты	Нормальная физиология, медицинская химия	
Результаты обучения дисциплины		
К концу курса студент:		
РО ООП	РО дисциплины	Компетенции
РО 1– Способен использовать базовые положения математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в профессиональной работе	РО – 1: понимает основные понятия, законы и модели, применяемых в физике, теоретические и экспериментальные методы исследований, способен определять физико-химические характеристики веществ, самостоятельно обрабатывать результаты измерений.	ОК-1 - способен и готов анализировать социально-значимые проблемы и процессы, использовать методы <u>естественнонаучных</u> , математических и гуманитарных наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности;
РО 5 – Умеет оценить факторы среды обитания населения, их влияние на общественное здоровье, проводить санитарно-гигиенические и противоэпидемические мероприятия по профилактике инфекционных и неинфекционных заболеваний	РО – 2: Формирование научного мировоззрения и научной методологии в медицине и методов исследования, применения современных технических средств для медицинских исследований и приобретение способности к системному мышлению.	ПК -2 - способность и готовность к проведению санитарно-эпидемиологического надзора за трудовыми и производственными процессами, <b>технологическим оборудованием</b> , появлению в производственной среде химических, <b>физических</b> , биологических и иных факторов, влияющих на здоровье работающих, а также прогнозирование опасности и определение рекомендаций по планированию, проектированию, распознаванию и интерпретации вредных факторов;

#### 4. Технологическая карта дисциплины

Мо- дули	Всего		Лекции		практ		СРС		СРС П	РК	Σ	Общ балл ы
	Ауд зан.	СРС	ч	Бал- лы	ч	Бал- лы	ч	Бал- лы	ч			
<b>I</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	10	<b>4</b>	14	<b>5</b>	30	<b>8</b>	6	<b>8</b>	<b>25</b>	<b>50</b>
<b>II</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	10	<b>4</b>	14	<b>5</b>	30	<b>8</b>	6	<b>8</b>	<b>25</b>	
<b>ИК</b>												<b>50</b>
<b>Всего</b>	<b>120 ч</b>		<b>20ч</b>	<b>8</b>	<b>28ч</b>	<b>10</b>	<b>60</b>		<b>16</b>	<b>16</b>		<b>100</b>

Дисциплина	Кредит	Ауд. часы	СРС	1 модуль (25 балл)			2 модуль (25 балл)			Экзамен (50 балл)		
		40%	60%	Ауд. часы		СРС/СРСП	РК (r)	Аудит. часы		СРС/СРСП	РК (r)	ИК (E)
				лек.	пр.			лек.	пр.			
	4	48	72	10	14	30/6		10	14	30/6		
Карта накопления баллов				4	5	8	8	4	5	8	8	
Результаты модулей и экзамена				(M=тср.+r+s) до 25 / 25				(M=тср.+r+s) до 25 / 25				50
				Рдоп. = M1 + M2 (30-50)								
Итоговая оценка				I = Рдоп. + E								100

#### Карта накопления баллов по дисциплине

1 модуль							РК	Экз
лекция		Практ. занятия		СРС		СРСП		
ч	баллы	ч	баллы	ч	баллы	ч		
10ч	4 б	14ч	$TK_{cp} = \frac{\sum_i^7 TK_i}{7}$ 5 б.	30ч	8 б	6ч	8 б	
2 модуль								
лекция		Практ. занятия		СРС		СРСП		
ч	баллы	ч	баллы	ч	баллы	ч		
10ч	4 б	14ч	$TK_{cp} = \frac{\sum_i^7 TK_i}{7}$ 5 б.	30ч	8 б	6ч	8 б	

## **5. Календарно-тематический план лекционных и лабораторно-практических занятий**

№	Неделя	Название темы	Лекция		лабораторно-практическое занятие	
			Кол-во часов	Бал-лы	Кол-во часов	Бал-лы
1	1	<b>Введение. Основы теории колебательных и волновых процессов. Биоакустика.</b>	2	0,8		
2	1	Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости			2	0,7
3	2	<b>Течение и свойства жидкостей. Биореология.</b>	2	0,8		
4	2	Моделирование процесса оседания эритроцитов			2	0,7
5	3	Изучение гемодинамических показателей крови			2	
6	3	<b>Электрические и магнитные явления в организме, электрические воздействия и методы исследования.</b>	2	0,8		
7	4	Изучение электрических и магнитных свойств биологических тканей и органы. Низкочастотная и высокочастотная терапия.			2	0,7
8	5	Регистрация биофизических параметров. Термоэлектрические датчики			2	
9	6	Изучение работы фотоэлектрических датчиков.			2	0,7
10	4	<b>Структура, свойства и функции биологических мембран. Биофизические механизмы транспорта через мембраны.</b>	2	0,8		0,7
11	5	<b>Изучение формирования потенциал покоя, потенциал действия. Биофизические основы электрокардиографии</b>	2	0,8		0,8
12	7	Изучение поля электрического диполя. Биофизические основы электрокардиографии		5	2	0,7
		2-модуль				
13	6	<b>Геометрическая оптика.</b>	2	0,8		
14	10	Физические основы рефрактометрии. Волоконная оптика, ее использование в медицинских приборах.			2	0,7
15	11	Линзы. Микроскопия в медицине. Измерение размеров малых объектов с помощью микроскопа.			2	0,7
16	12	Биофизика зрения. Определение разрешающей способности глаза.			2	0,7
17	7	<b>Закономерности поглощения света в биологических системах.</b>	2	0,8		
18	8	<b>Тепловое излучение биологических объектов. Физические основы термографии.</b>	2	0,8		

19	13	Биофизические основы применения теплового излучения в медицине. Решение задач.			2	0,7
20	10	<b>Элементы квантовой биофизики. Оптические квантовые генераторы и их использование в медицине</b>	2	0,8		
21	14	Оптические квантовые генераторы. Использование лазеров в медицине.			2	0,7
22	11	<b>Рентгеновское излучение и его взаимодействие с биологическими тканями. Физические основы рентгеновской диагностики</b>	2	0,8	2	
23	15	Рентгеновское излучение. Физические основы его применения в медицине			2	0,7
24	12	<b>Радиоактивность. Основы дозиметрии.</b>	2	0,8		
25	16	Биофизические основы использования радиоактивного излучения в медицине. Физические основы дозиметрии.			2	0,8
		<b>Итого:</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>28</b>	<b>10</b>

## 6. План организации СРС

№	Тема	Задание для СРС	Часы	Оценочные средства	Баллы	литература	Срок сдачи
<b>1 модуль</b>							
1.	Колебательные и волновые процессы в органах и тканях человека и их использование в медицине.	1. Характеристики механических колебаний. Виды колебаний. 2. Волновые процессы. 3. Энергетические характеристики звуковых волн	6	гlossария,  Составление Реферат, презентация	0.8	[1],[2],[3],[5],[6],[7],[9]	2 нед.
2.	Ультразвук и его свойства. Инфразвук.	1. Методы получения и регистрации. 2. Биофизические основы действия ультразвука на клетки и ткани организма. 3. Хирургическое и терапевтическое применение ультразвука. 4. Ультразвуковая диагностика. Эффект Доплера. 5. Инфразвук.	6		0,8	[1],[2],[3],[4],[8],[7]	3 нед.
3	Поверхностное натяжение. Капиллярные явления	1. Поверхностное натяжение. Сила и коэффициент поверхностного натяжения. 2. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные, поверхностно-нейтральные вещества. Адгезия. 3. Смачивание и несмачивание. Капиллярные явления, их роль в медицине и стоматологии	6	Творческая работа	0,8	[1],[2],[3],[4],[6],[9]	7 нед.
4	Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах.	1. Термодинамические системы и их параметры 2. Первое начало термодинамики. 3. Теплообмен. Виды теплообмена. Теплолечение. 4. Использование низких температур в медицине. 5. Второе начало термодинамики. 6. Энтропия. Теорема Пригожина?	6	Составление гlossария, презентация	0,8	[1],[2],[3],[4],[5],[6]	7 нед.
5	Транспорт веществ через биомембраны	1. Структура, физико-химические свойства и функции биологических мембран. 2. Биофизические механизмы трансмембранного массопереноса. 3. Свободная диффузия.	6		0,8	[1],[2],[3],[4],[6],[7]	8 нед.



		Облегченная диффузия и ее отличительные свойства. 4. Роль переносчиков и каналов в пассивном транспорте гидрофильных веществ через биологические мембраны.					
			<b>30</b>		8		
<b>2 модуль</b>							
6.	Основные явления волновой оптики.	1. Явления интерференции света 2. Условия максимума и минимума интерференции света 3. Дифракция света. Условия максимума и минимума дифракции света 4. Устройство дифракционной решетки;	<b>8</b>	Реферат, Составление глоссария, презентация	2	[1], [2], [3], [4], [6], [7]	10 нед.
7.	Физические поля человека.	1. Физические поля человека. 2. Шкала электромагнитных волн. 3. Классификация частотных интервалов, принятая в медицине.	<b>7</b>		2	[1], [2], [3], [4], [5], [6]	12 нед.
8.	Основы диагностики.	1. Биофизические основы рентгеновской компьютерной томографии (РКТ) 2. Магнитно-резонансной томографии (МРТ) 3. Позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ)	<b>8</b>		2	[1], [2], [3], [4], [5],	13 нед.
9.	Информация и принципы регуляции в биологических системах.	1. Медицинская кибернетика. Кибернетическая система. 2. Информация. Информационные потоки в живых системах. 3. Биофизическое моделирование	<b>7</b>	Реферат, презентация	2	[1], [2], [3], [4], [5],	16 нед.
			<b>30</b>		<b>8</b>		
		<b>Итого</b>	<b>60</b>		<b>16</b>		

## 7. План консультаций СРСП

№	Тема задания	Форма проведения СРСП	Часы	Форма контроля	Образоват. ресурсы	Место (ауд.)	Дата
1.	<b>Влажность воздуха и ее влияние на жизнедеятельность человека.</b>	<b>Консультация</b> Студент представляет преподавателю свои идеи и план исследования по теме "Влажность воздуха и ее влияние на жизнедеятельность человека"	2	Отчет выполненной работы	[1],[2],[3], [4],[6],[7], [8],[7], [9]	3016	
		<b>Обсуждение:</b> Преподаватель и студент обсуждают выполненную работу, задают вопросы, обсуждают плюсы и минусы и делятся впечатлениями.	2				
2	<b>Основы дозиметрии. Влияние радиации на организм человека.</b>	<b>Консультация</b> Студент представляет преподавателю свои вопросы и идеи по теме " <b>Основы дозиметрии. Влияние радиации на организм человека</b> ". Преподаватель может помочь с вопросами сценария, предложить дополнительные материалы и литературу для изучения. <b>Проведение эксперимента:</b> Измерение радиоактивности в аудитории и вокруг корпуса	2	Отчет выполненной работы, презентация	[1],[2],[3], [5],[6],[7], [9]	3016	
		<b>Обсуждение</b> Преподаватель и студент обсуждают презентацию или работу, задают вопросы, обсуждают плюсы и минусы и делятся впечатлениями. Преподаватель дает обратную связь по проекту студента, указывает на сильные стороны и возможные улучшения	2				

## Политика курса

### Общие требования кафедры.

В процессе обучения данной дисциплины необходимо придерживаться следующих правил:

1. Преподаватель и студент должны относиться друг к другу с уважением.
2. Обязательное посещение аудиторных занятий и активное участие в обсуждении вопросов на лекциях, практических занятиях, занятиях СРСР. Присутствие на занятии не является достаточным – активное участие в обсуждениях, постановка вопросов по рассматриваемой теме или предоставление ответов. *Если вы пропустили три, и более занятий без уважительных причин (причина подтверждается документально), то преподаватель вправе потребовать от вас допуска из деканата. Помните: посещаемость входит в итоговую оценку.* Пропущенные занятия отрабатываются в установленное преподавателем время.
3. За пропуски занятий устанавливаются следующие штрафные санкции: за отсутствие на лекции или практическом занятии без уважительной причины вы теряете 1 балл.
4. Опоздания на аудиторные занятия допускаются только до 5 минут, в противном случае студент к занятию не допускается. При наличии объективных причин необходимо заранее предупредить преподавателя.
5. На каждом занятии студенты должны устно ответить теоретические вопросы, выполнить практическое задание, сдать контрольное тестирование. По результатам всех видов работы выставляется оценка за занятие.
6. Соблюдение графика выполнения и сдачи заданий по дисциплине. В семестре предусмотрены два рубежных контроля.
7. Студент должен соблюдать учебную дисциплину, отключать сотовый телефон во время учебного занятия.
8. На занятиях студенты должны быть в халатах, в чистой обуви.
9. Любые нарушения правил поведения на занятиях будут наказываться, начиная со снятия баллов и до удаления из аудитории.
10. К экзамену и итоговому тестированию допускаются студенты, выполнившие все работы, сдавшие все темы рейтингового контроля и набравшие не менее 60 баллов.

## Образовательные ресурсы

<b>Электронные ресурсы</b>	1. программа лабораторных работ по курсу физики с компьютерными моделями «Открытая физика», браузер Интернет- Explorer.
<b>Электронные учебники</b>	1. Курс лекций по физике. rsmu.ru РНИМУ им Пирогова. 2. Избранные лекции по физике rsmu.ru РНИМУ им Пирогова.
<b>Лабораторные и физические ресурсы</b>	программа лабораторных работ по курсу физики с компьютерными моделями «Открытая физика», браузер Интернет- Explorer. <a href="https://audiotest.simkinbh.com/">https://audiotest.simkinbh.com/</a>
<b>Специальное программное обеспечение</b>	<a href="https://audiotest.simkinbh.com/">https://audiotest.simkinbh.com/</a> программа лабораторных работ по курсу физики с компьютерными моделями «Открытая физика»,
<b>Учебники (библиотека)</b>	Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика М.: Высшая школа, 2013.
	<p style="text-align: center;"><b>а) основная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика М.: Высшая школа, 2018.</li> <li>2. Лещенко В.Г., Ильич Г.К. Медицинская и биологическая физика. Учебное пособие.- Москва, 2017</li> <li>3. Антонов В.Ф., Коржувев А.В. Физика и биофизика. Курс лекций для студентов мед вузов. – Москва, 2014.</li> <li>4. Федорова В.Н., Фаустов Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами и решениями Москва. ГЭОТАР-Медиа. 2011. Москва, Дрофа. 2008.</li> <li>5. А.П. Баранов, М.Ф. Клименок. МЕДИЦИНСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА. Учебное пособие. –Минск , 2010</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>б) дополнительная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Ремизов А.Н., Максина А.Г. Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике.</li> <li>7. Блохина М.Е. Руководство к лабор. работам по медицинской и биологической физике: Уч. пос.– 2-е изд. – М.: Дрофа, 2001.</li> <li>8. Сидоров В.П. физика практикум. Уч.мет.пособие для студентов мед вузов. – Санкт-Петербург, спец.лит. – 2019</li> <li>9. Бузунова М.Ю., Клибанова Ю.Ю. □БИОФИЗИКА. ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ. –Иркутск, 2020.</li> </ol>

6.