

**Тематический план занятий лекционного типа
по дисциплине «Биофизика»
для обучающихся 2022 года поступления
по образовательной программе
30.05.01 Медицинская биохимия,
направленность (профиль) Медицинская биохимия,
форма обучения очная
2024- 2025 учебный год.**

№	Темы занятий лекционного типа	Часы (академ.)
5 семестр		
1.	Введение в биофизику ¹ . Макромолекулы. Фазовые состояния макромолекул. Модели пространственной организации макромолекул. Модели стохастического клубка. Условия существования клубка и глобулы. Плотность звеньев. Радиус корреляции, размеры клубка и глобулы. Набухание биополимеров. Зависимость энергии от плотности звеньев. Фазовые переходы. Расплавленная глобула ² .	2
2.	Методы исследования свойств биополимеров. Молекулярная спектроскопия ¹ . Взаимодействие энергии различных частотных диапазонов и вещества. Поглощение энергии, естественная ширина линии. Поглощение излучения ультрафиолетового и видимого диапазона. Особенности молекулярных спектров поглощения. Количественные показатели поглощения света. Спектры поглощения биомакромолекул, гипохромный и гиперхромный эффекты. ²	2
3.	Фотолюминесценция, квантовый выход и время жизни флуоресценции. Поглощение биомакромолекулами энергии инфракрасного диапазона ¹ . Квантовый выход и время жизни фосфоресценции и замедленной флуоресценции. Стоксов сдвиг. Тушение флуоресценции, уравнение Штерна-Фольмера. Поляризация флуоресценции, формула Яблонского-Перрена. Собственная флуоресценция аминокислот и белков. Флуоресценция биологически	2

	важных молекул. Флуоресцентные метки и зонды, использование в биомедицинских исследованиях. Поглощение биомакромолекулами энергии инфракрасного диапазона. Оптическая активность. Циркулярный дихроизм и дисперсия оптического вращения. Эффект Коттона. Спектры кругового дихроизма полипептидов и белков ² .	
4.	Механизмы переноса электрона и энергии возбужденного состояния в биологических системах ¹ . Перенос электрона в двухуровневой системе. Туннелирование электронов. Проводимость белков, "электронная тропа". Индуктивно-резонансный перенос энергии электронного возбуждения. "Флуоресцентная линейка". Обменно-резонансный перенос энергии. Экситонный механизм миграции энергии. Динамика электронно-конформационных взаимодействий. ²	2
5.	Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс ¹ . Физические основы метода ЭПР. Парамагнитные атомы. Эффект Зеемана. Орбитальный и спиновый магнитный момент. G-фактор. Условие резонанса. Времена спин-спиновой и спин-решеточной релаксации. Тонкая и сверхтонкая структура спектров ЭПР. Зависимость ширины линии от вязкости среды. Метод парамагнитных меток и зондов в исследовании свойств биологических объектов. Физические основы метода ЯМР. Распространенность изотопов с ненулевым спином, атомы с полужелтым спином. Условия резонанса. Ларморова прецессия. Времена спин-спиновой и спин-решеточной релаксации. Экранирование ядер, химический сдвиг. Расщепление линий. Метод спинового эха, преобразование Фурье. Спиновые метки, зонды и ловушки. ²	2
6.	Методы исследования свойств биополимеров: Методы исследования свойств биополимеров: рентгеноструктурный анализ, ЯМР высокого разрешения, круговой дихроизм, микрокалориметрия.	2
7.	Законы термодинамики и биологические системы ¹ . Анализ свойств сложных систем с привлечением теории хаоса. Законы термодинамики и биологические системы. Связь между энтропией и информацией. Изменение энтропии в	2

	<p>необратимых реакциях. Условия эволюции в открытой системе. Изменение энтропии и теплопродукция. Сопряжение процессов. Предельная скорость сопряженного процесса. Соотношения Онзагера для сопряженных процессов. Коэффициент сопряжения. Условия устойчивости стационарного состояния в открытых системах, теорема Пригожина².</p>	
8.	<p>Основные функции биологических мембран. Структура биологических мембран¹. Типы белок-липидных взаимодействий. Молекулярная организация липидного компонента биологических мембран. Вода в составе мембран. Моноламеллярные и мультламеллярные липосомы. Упругие и электрические свойства мембран. Методы изучения. Подвижность липидов в мембранах. Фазовые переходы и методы изучения фазовых переходов в мембранах. Кооперативность переходов.²</p>	2
9.	<p>Транспорт веществ через липидный бислой¹. Диффузионный механизм транспорта частиц через мембрану. Перенос частиц в электрическом поле. Зависимость проницаемости мембран от размера и заряда иона. Однobarьерная модель для независимых потоков ионов. Формирование потенциала на границе раздела двух фаз. Механизм формирования потенциала покоя.²</p>	2
10.	<p>Переносчики ионов и каналы. Каналообразующие агенты¹. Типы переносчиков. Вольтамперные характеристики калиевых и натриевых каналов. Трехбарьерная модель ионного транспорта. Лимитирующие барьеры. Насыщение каналов. Молекулярная организация ионных каналов. Механизмы активного транспорта ионов через мембрану. Na,K-АТФаза. Кальциевые АТФазы. Протонные помпы.²</p>	2
11.	<p>Формирование и распространение сигнала в биологических мембранах¹. Регистрация токов через мембрану в условиях фиксации потенциала. Тетродоксин и тетраметиламмоний. Регистрация натриевых и калиевых токов. Модель Ходжкина-Хаксли. Воротные токи. Распространение импульса. Телеграфное уравнение. Особенности формирования потенциалов действия в кардиомиоцитах.</p>	2

	Инициация сигналов. ²	
12.	Биофизика процессов гормональной рецепции ¹ . Взаимодействие лигандов с рецепторами. Механизмы преобразования сигналов. Диффузионный механизм передачи сигнала, механизм Up- и Down-регуляции Перколяция. Методы исследования Импульсный механизм регуляции Ca-зависимых процессов. ²	2
13.	Свободные радикалы ¹ . Номенклатура свободных радикалов. Стабильность свободных радикалов. Источники свободных радикалов в организме. Активные формы кислорода. Продукты перекисного окисления липидов в организме. Свойства природных и синтетических антиоксидантов. Ферментативная антиоксидантная система. Схема элементарных реакций перекисного фотоокисления липидов. Роль фотолиза антиоксидантов и фотопревращений гидроперекисей жирных кислот в свободные радикалы в развитии перекисного фотоокисления липидов в биомембранах. ²	2
14.	Разновидности люминесценции ¹ . Механизм возникновения люминесценции свободных радикалов. Механизм хемилюминесцентных реакций в растворах. Люциферин-люциферазная реакция. Стадии превращения перекисей липидов, приводящие к появлению хемилюминесценции. Характеристики хемилюминесценции Физические и химические активаторы хемилюминесценции. Применение хемилюминесценции в биологии и медицине. ²	2
15.	Основные фотобиологические явления ¹ . Характеристики солнечного ультрафиолетового излучения. Диапазоны биологически активного ультрафиолетового излучения. Стадии фотобиологических процессов. Общие закономерности фотохимических превращений. Кинетика однофотонных необратимых превращений. Поперечное сечение фотолиза Обратимые фотопревращения. Зависимость от интенсивности облучения. ²	2
16.	Спектры действия фотобиологических процессов ¹ . Характер связи между первичным фотохимическим процессом и	2

	биологическим действием. Связь между дозой облучения и свойствами акцептора. Особенности регистрации спектров действия для многокомпонентных образцов. Фотобиологические эффекты, зависящие от скорости образования фотохимического продукта. ²	
17.	Механизмы повреждения белков и нуклеиновых кислот под действием ультрафиолета ¹ . Кинетика фотоинактивации белков. Спектры действия фотоинактивации белков. Фотодимеризация пиримидиновых оснований в нуклеиновых кислотах. Фотореактивация фотохимических повреждений ДНК. Фотогидратация пиримидиновых оснований. ²	2
18.	Фотосенсибилизированные процессы в биологических системах ¹ . Фотодинамические реакции. Фотодинамические реакции типа II Исследование фотодинамических реакций с использованием физических тушителей и химических ловушек. Механизм фотодинамических реакций типа I. ²	2
6 семестр		
19.	Фотобиологические процессы ¹ . Фототоксические и фотоаллергические процессы. Спектры эритемного действия. Эритема А,В и С. Фотоканцерогенез. Прямой и непрямой механизмы пигментации кожи. Фототоксические эффекты. Фототерапия, ПУФА-терапия. ²	2
20.	Физические основы работы органов чувств ¹ . Общие закономерности работы органов чувств. Теории восприятия вкус Теория обоняния. Теории восприятия звука. ²	2
21.	Фотофизические основы зрения ¹ . Дихроизм поглощения. Спектры действия скотопического и фотопического зрения, кривая видности. Метод импульсного фотолиза и кинетической спектрофотометрии в исследованиях быстрых фотопревращений зрительных пигментов. Спектры поглощения родопсина и йодопсинов. Цис-транс-фотоизмеризация ретиналя. Цепь фотопревращений родопсина. Рецепторные потенциалы ² .	2

22.	Механические свойства тканей ¹ . Биомеханические процессы в природе. Биомеханические процессы в биохимии. Биомеханические модели тканей. Модель коллагено-эластинового волокна. Механические свойства мышц. Природа упругости скелетных мышц. Механические свойства костей. Механические процессы в легких. Уравнение Лапласа. P-V - диаграммы. Гистерезис сжатия-растяжения. Работа выдоха. ²	2
23.	Структура сократительного аппарата ¹ . Работа мышечного аппарата при стационарных нагрузках. Взаимосвязи между механическими и энергетическими параметрами мышечного сокращения в стационарном режиме сокращения. Уравнения Хилла. Мостиковая гипотеза генерации силы. Биохимические стадии сокращения, соответствующие механическим стадиям рабочего цикла мостика. ²	2
24.	Модели мышечного сокращения ¹ . Модели мышечного сокращения Хаксли и Дещеревского. Зависимость механических свойств от степени перекрытия нити. Связь параметров модели Дещеревского с параметрами уравнений Хилла. Нестационарные режимы сокращения. Модель Хаксли и Симмонса, модель Айзенберга и Хилла. Молекулярный мотор мышцы. ²	2
25.	Продольная и тангенциальная деформация стенок сосудов ¹ . Уравнение Ламе. Зависимость просвета сосуда от давления. Уравнения деформации при высоком модуле упругости. Динамический модуль упругости. Соотношение между динамическим и статическим модулем упругости. ²	2
26.	Реологические свойства крови. Пульсовая волна ¹ . Основы механики жидкостей. Формула Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Принцип неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Закон Пуазейля. Гидравлическое сопротивление сосуда. Зависимость вязкости от концентрации и формы частиц. Вязкость при высоких и низких скоростях сдвига. Формула Кессона. Взаимосвязь между давлением и объемной скоростью кровотока: модель с распределенными параметрами. Пульсовая волна.	2

	<p>Формула Моэнса-Кортвега. Скорость распространения и длина пульсовой волны. Модель Франка, ударный объем крови, методы определения. Резистивная модель периферического кровотока. Особенности движения крови при сужении участков сосудов. Фильтрационно-реадсорбционная модель периферического кровотока. Факторы, приводящие к избыточному выходу жидкости в межклеточное пространство.²</p>	
27.	<p>Задачи электрографии¹. Принцип эквивалентного генератора. Потенциалы электрического поля униполю и диполя. Электрокардиография. Модель Эйнтховена. Карта электрических потенциалов на поверхности тела. Дипольный эквивалентный электрический генератор сердца. Векторэлектрокардиография. Многодипольные эквивалентные электрические генераторы сердца. Модель Миллера и Гезелувитца².</p>	2
28.	<p>Колебательные процессы в природе¹. Механизмы возникновения колебаний на клеточном и внутриклеточном уровнях. Активные среды. Однородные, неоднородные среды. Распространение автоволн в однородной среде. τ - модель Винера и Роземблота. Трансформация ритма в неоднородной среде. Ревербератор в среде с отверстием. Возникновение ревербераций в неоднородных средах. Свойства ревербератора. Условия возникновения мерцательной аритмии.²</p>	2
29.	<p>Физические основы электроэнцефалографии¹. Электрическая активность коры больших полушарий головного мозга. Активность пирамидных нейронов. Генерация соматического и дендритного диполя. Характеристики электрического поля коры головного мозга. Альфа, бета, гамма, дельта и тета ритмы. Стандартное отклонение. Положительная корреляция активности пирамидных нейронов. Карты распределения электрического поля мозга. Магнитоэнцефалография.²</p>	2
30.	<p>Электрокинетические процессы, биоимпеданс¹. Формирование потенциала на поверхности биомолекул и клеток. Электрический потенциал и</p>	2

	агглютинация. Проводимость тканей. Поляризационные процессы. Зависимость проводимости от частоты электромагнитного поля. ²	
	Итого	60

¹ - тема

² - сущностное содержание

Рассмотрено на заседании кафедры фундаментальной и клинической биохимии «17» июня 2024г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой
фундаментальной и
клинической биохимии,
профессор



О.В. Островский