

**Тематический план занятий семинарского типа  
по дисциплине «Биофизика»  
для обучающихся 2022 года поступления  
по образовательной программе  
12.03.04 Биотехнические системы и технологии,  
профиль Инженерное дело в медико-биологической практике  
(бакалавриат),  
форма обучения очная  
на 2024- 2025 учебный год**

№	Тематические блоки	Часы (академ.)
1.	<b>Введение.</b> <sup>1</sup> Биофизика как наука. Предмет и задачи биофизики. Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах. Методологические вопросы биофизики. История развития отечественной биофизики. Современные направления в биофизике. Прикладное значение биофизики. <sup>2</sup>	2
2.	<b>Биокинетика.</b> <sup>1</sup> Основные особенности кинетики биологических процессов. Описание динамики биологических процессов. Математические модели. Задачи математического моделирования в биологии. Общие принципы построения математических моделей биологических систем. Понятие адекватности модели реальному объекту. <sup>2</sup>	2
3.	<b>Кинетика ферментативных процессов.</b> <sup>1</sup> Особенности механизмов ферментативных реакций. Понятие о физике ферментативного катализа. Кинетика простейших ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Влияние модификаторов на кинетику ферментативных реакций. Влияние температуры на скорость реакций в биологических системах. Взаимосвязь кинетических и термодинамических параметров. <sup>2</sup>	2
4.	<b>Термодинамика биологических процессов (Часть 1).</b> <sup>1</sup> Классификация термодинамических систем. Первый и второй законы термодинамики в биологии. Расчеты энергетических эффектов реакций в биологических системах. Характеристические функции и их использование в анализе биологических процессов. <sup>2</sup>	2
5.	<b>Термодинамика биологических процессов (Часть 2).</b> <sup>1</sup> Изменение энтропии в открытых системах. Постулат Пригожина. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния. Термодинамическое сопряжение реакций и тепловые эффекты в биологических системах. <sup>2</sup>	2
6.	<b>Термодинамика биологических процессов (Часть 3).</b> <sup>1</sup> Применение линейной термодинамики в биологии. Термодинамические характеристики молекулярно-энергетических процессов в биосистемах. Связь энтропии и информации в биологических системах. <sup>2</sup>	2

7.	<p><b>Молекулярная биофизика (Часть 1).<sup>1</sup></b>          Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Фазовые переходы. Типы объемных взаимодействий в белковых макромолекулах. Взаимодействие макромолекул с растворителем. Модели фибриллярных и глобулярных белков. Динамические свойства глобулярных белков. Структурные и энергетические факторы, определяющие динамическую подвижность белков. Переходы спираль-клубок. Связь характеристик конформационной подвижности белков с их функциональными свойствами. Роль воды в динамике белков. Роль конформационной подвижности в функционировании ферментов и транспортных белков. Методы изучения конформационной подвижности. Карты уровней свободной энергии пептидов.<sup>2</sup></p>	2
8.	<p><b>Молекулярная биофизика (Часть 2).<sup>1</sup></b>          Электронные свойства биополимеров. Электронные уровни в биопомерах. Основные типы молекулярных орбиталей и электронных состояний. Схема Яблонского для сложных молекул. Принцип Франка - Кондона и законы флуоресценции. Люминесценция биологически важных молекул. Возбужденные состояния и трансформация энергии в биоструктурах. Туннельный эффект. Современные представления о механизмах ферментативного катализа. Электронно-конформационные взаимодействия в фермент-субстратном комплексе. Формула для константы скорости образования многоцентровой активной конфигурации.<sup>2</sup></p>	2
9.	<p><b>Биофизика мембран (Часть 1).<sup>1</sup></b>          Физико-химические механизмы стабилизации мембран. Особенности фазовых переходов в мембранных системах. Вращательная и трансляционная подвижность фосфолипидов, флип-флоп переходы. Подвижность мембранных белков. Влияние внешних (экологических) факторов на структурно-функциональные характеристики биомембран.<sup>2</sup></p>	2
10.	<p><b>Биофизика мембран (Часть 2).<sup>1</sup></b>          Свободные радикалы при цепных реакциях окисления липидов в мембранах и других клеточных структурах. Цепь переноса электронов. Образование свободных радикалов в тканях в норме и при патологических процессах. Роль активных форм кислорода. Потенциал покоя, его происхождение. Активный транспорт. Электрогенный транспорт ионов. Участие АТФаз в активном транспорте ионов через биологические мембраны. Ионные каналы, теория однорядного транспорта. Ионофоры: переносчики и каналобразующие агенты.<sup>2</sup></p>	2
11.	<p><b>Биофизика мембран (Часть 3).<sup>1</sup></b>          Ионная селективность мембран (термодинамический и кинетический подходы). Потенциал действия. Роль ионов Na<sup>+</sup> и K<sup>+</sup> в генерации потенциала действия в нервных и мышечных волокнах; роль ионов Ca<sup>2+</sup> и Cl<sup>-</sup> генерации потенциала действия у других объектов. Механизмы активации и инактивации каналов. Распространение возбуждения.<sup>2</sup></p>	2
12.	<p><b>Биофизика мембран (Часть 4).<sup>1</sup></b>          Распространение возбуждения. Кабельные свойства нервных</p>	2

	волокон. Математические модели процесса распространения нервного импульса. Физико-химические процессы в нервных волокнах при проведении рядов импульсов (ритмическое возбуждение). Энергообеспечение процессов распространения возбуждения. Основные понятия теории возбудимых сред.	
13.	<b>Биофизика рецепции (Часть 1).</b> <sup>1</sup> Гормональная рецепция. Общие закономерности взаимодействия лигандов с рецепторами. Роль структуры плазматической мембраны в процессе передачи гормонального сигнала. Сенсорная рецепция. Проблема сопряжения между первичным взаимодействием внешнего стимула с рецепторным субстратом и генерацией рецепторного (генераторного) потенциала. <sup>2</sup>	2
14.	<b>Биофизика рецепции (Часть 2)</b> <sup>1</sup> Фоторецепция. Строение зрительной клетки. Молекулярная организация фоторецепторной мембраны; динамика молекулы зрительного пигмента в мембране. Зрительные пигменты. Механорецепция. Рецепторные окончания кожи, проприорецепторы. Механорецепторы органов чувств: органы боковой линии, вестибулярный аппарат, кортиева орган внутреннего уха. Хеморецепция. Обоняние. Рецепция медиаторов и гормонов. Проблема клеточного узнавания <sup>2</sup>	2
15.	<b>Биофизика фотобиологических процессов.</b> <sup>1</sup> Механизмы трансформации энергии в первичных фотобиологических процессах. Взаимодействие квантов с молекулами. Первичные фотохимические реакции. Основные стадии фотобиологического процесса. Механизмы фотобиологических и фотохимических стадий. Кинетика фотобиологических процессов. Проблемы разделения зарядов и переноса электрона в первичном фотобиологическом процессе. Роль электронно-конформационных взаимодействий. <sup>2</sup>	2
16.	<b>Фотобиофизика (Часть 1)</b> <sup>1</sup> Механизмы трансформации энергии в первичных фотобиологических процессах. Взаимодействие квантов с молекулами. Первичные фотохимические реакции. Основные стадии фотобиологического процесса. Механизмы фотобиологических и фотохимических стадий. Кинетика фотобиологических процессов. Биофизика фотосинтеза. Особенности и механизмы фотоэнергетических реакций бактериородопсина и зрительного пигмента родопсина. <sup>2</sup> Фоторегуляторные и фотодеструктивные процессы. Основные типы фоторегуляторных реакций растительных и микробных организмов: фотоморфогенез, фототропизм, фототаксис, фотоиндуцированный каротиногенез. Спектры действия, природа фоторецепторных систем, механизмы первичных фотореакций. <sup>2</sup>	2
17.	<b>Радиационная биофизика, радиобиология.</b> <sup>1</sup> Электромагнитные излучения и поля в природе, технике. Общая физическая характеристика ионизирующих и неионизирующих излучений. Рентгеновские и гамма-излучения, поток нейтронов, заряженных частиц. Механизмы поглощения. Рентгеноструктурный анализ, лучевая ультрамикрометрия, радиационно-химические методы.	2

	Биологическое действие ионизирующих излучений. Механизмы поглощения рентгеновских и гамма-излучений, нейтронов, заряженных частиц. Единицы активности радионуклидов. Единицы доз ионизирующих излучений. Стохастические и статистические эффекты. <sup>2</sup>	
	Итого	34

<sup>1</sup> - тема тематического блока

<sup>2</sup> - сущностное содержание тематического блока

Рассмотрено на заседании кафедры фундаментальной медицины и биологии  
«22» мая 2024 г., протокол №10

Заведующий кафедрой



А.В. Стрыгин