

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 30.10.2023 13:52:50  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Общей и теоретической физики*

**Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля)**

дисциплина

***Б1.В.ДВ.02.01 Биофизика клетки***

часть, формируемая участниками образовательных отношений

Направление

***03.03.02***  
код

***Физика***  
наименование направления

Программа

***Медицинская физика***

Форма обучения

***Очная***

Для поступивших на обучение в  
***2023 г.***

Стерлитамак 2023

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
ПК-1. Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.1	Обучающийся должен:
	ПК-1.2	Обучающийся должен:
	ПК-1.3	Обучающийся должен:

**2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Цели изучения дисциплины:

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Медицинская биофизика, Биофизика неионизирующих излучений, Биофизика патологических процессов.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зач. ед., 72 акад. ч.

<b>Объем дисциплины</b>	<b>Всего часов</b>
	<b>Очная форма обучения</b>
Общая трудоемкость дисциплины	72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	26
практических (семинарских)	26
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	
зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	19,8

<b>Формы контроля</b>	<b>Семестры</b>
зачет	4

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
<b>1</b>	<b>Биофизика клетки</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>19,8</b>
1.1	Тема 1. Введение. Биофизика как наука.	3	3	0	2
1.2	Тема 2. Кинетика биологических процессов	3	3	0	2
1.3	Тема 3. Термодинамика биологических процессов	3	3	0	2
1.4	Тема 4. Молекулярная биофизика.	4	3	0	2
1.5	Тема 5. Биофизика мембран	3	4	0	2
1.6	Тема 6. Биофизика рецепции	3	3	0	2,8
1.7	Тема 7. Биофизика фотобиологических процессов	4	4	0	3
1.8	Тема 8. Радиационная биофизика	3	3	0	4
	<b>Итого</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>19,8</b>

**4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)**

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Биофизика клетки</b>	
1.1	Тема 1. Введение. Биофизика как наука.	Биофизика как наука.
1.2	Тема 2. Кинетика биологических процессов	Кинетика биологических процессов
1.3	Тема 3. Термодинамика биологических процессов	Термодинамика биологических процессов
1.4	Тема 4. Молекулярная биофизика.	Молекулярная биофизика.
1.5	Тема 5. Биофизика мембран	Биофизика мембран
1.6	Тема 6. Биофизика рецепции	Биофизика рецепции
1.7	Тема 7. Биофизика фотобиологических процессов	Биофизика фотобиологических процессов
1.8	Тема 8. Радиационная биофизика	Радиационная биофизика

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Биофизика клетки</b>	
1.1	Тема 1. Введение.	Предмет и задачи биофизики. Биологические и физические

	Биофизика как наука.	процессы и закономерности в живых системах. Методологические вопросы биофизики. История развития отечественной биофизики. Современные направления в биофизике. Прикладное значение биофизики.
1.2	Тема 2. Кинетика биологических процессов	<p>Основные особенности кинетики биологических процессов. Описание динамики биологических процессов на языке химической кинетики. Математические модели. Задачи математического моделирования в биологии. Общие принципы построения математических моделей биологических систем. Понятие адекватности модели реальному объекту. Динамические модели биологических процессов. Линейные и нелинейные процессы. Методы качественной теории дифференциальных уравнений в анализе динамических свойств биологических процессов. Понятие о фазовой плоскости и фазовом портрете системы. Временная иерархия и принцип "узкого места" в биологических системах. Управляющие параметры. Быстрые и медленные переменные. Способы математического описания пространственно неоднородных систем. Стационарные состояния биологических систем. Множественность стационарных состояний. Устойчивость стационарных состояний. Модели триггерного типа. Примеры. Силовое и параметрическое переключение триггера. Гистерезисные явления. Колебательные процессы в биологии. Автоколебательные режимы. Предельные циклы и их устойчивость. Примеры. Представления о пространственно неоднородных стационарных состояниях (диссипативных структурах) и условиях их образования. Кинетика ферментативных процессов. Особенности механизмов ферментативных реакций. Понятие о физике ферментативного катализа. Кинетика простейших ферментативных реакций. Условия реализации стационарности. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Влияние модификаторов на кинетику ферментативных реакций. Общие принципы анализа более сложных ферментативных реакций. Влияние температуры на скорость реакций в биологических системах. Взаимосвязь кинетических и термодинамических параметров. Роль конформационных свойств биополимеров.</p>
1.3	Тема 3. Термодинамика биологических процессов	<p>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. Изменение энтропии в открытых системах. Постулат Пригожина. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния. Связь между величинами химического сродства и скоростями реакций. Термодинамическое сопряжение реакций и тепловые эффекты в биологических системах.</p>

		<p>Понятие обобщенных сил и потоков. Линейные соотношения и соотношения взаимности Онзагера. Термодинамика транспортных процессов. Стационарное состояние и условия минимума скорости прироста энтропии. Теорема Пригожина.</p> <p>Применение линейной термодинамики в биологии. Термодинамические характеристики молекулярно-энергетических процессов в биосистемах. Нелинейная термодинамика. Общие критерии устойчивости стационарных состояний и перехода к ним вблизи и вдали от равновесия. Связь энтропии и информации в биологических системах.</p>
1.4	Тема 4. Молекулярная биофизика.	<p>Пространственная организация биополимеров. Макромолекула как основа организации биоструктур. Пространственная конфигурация биополимеров. Статистический характер конформации биополимеров. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Фазовые переходы. Переходы глобула-клубок. Кооперативные свойства макромолекул. Типы объемных взаимодействий в белковых макромолекулах. Водородные связи: силы Ван-дер-Ваальса; электростатические взаимодействия; поворотная изомерия и энергия внутреннего вращения. Расчет общей конформации энергии биополимеров. Взаимодействие макромолекул с растворителем. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах. Переходы спираль-клубок.</p> <p>Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Модели фибриллярных и глобулярных белков. Количественная структурная теория белка. Динамические свойства глобулярных белков. Структурные и энергетические факторы, определяющие динамическую подвижность белков. Гиперповерхности уровней конформационной энергии. Динамическая структура олигопептидов и глобулярных белков; конформационная подвижность. Методы изучения конформационной подвижности: изотопный обмен, люминесцентные методы, ЭПР, гамма-резонансная спектроскопия, ЯМР высокого разрешения, импульсные методы ЯМР, методы молекулярной динамики. Карты уровней свободной энергии пептидов.</p> <p>Связь характеристик конформационной подвижности белков с их функциональными свойствами. Динамика электронно-конформационных переходов. Роль воды в динамике белков. Роль конформационной подвижности в функционировании ферментов и транспортных белков. 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</p>

		<p>молекул. Механизмы миграции энергии: резонансный механизм, синглет-синглетный и триплет-триплетный переносы, миграция экситона. Природа гиперхромного и гипохромного эффектов.</p> <p>Возбужденные состояния и трансформация энергии в биоструктурах. Перенос электрона в биоструктурах. Различные физические модели переноса электрона. Туннельный эффект. Туннелирование с участием виртуальных уровней. Электронно-конформационные взаимодействия и релаксационные процессы в биоструктурах.</p> <p>Современные представления о механизмах ферментативного катализа. Электронно-конформационные взаимодействия в фермент-субстратном комплексе. Формула для константы скорости образования многоцентровой активной конфигурации.</p>
1.5	Тема 5. Биофизика мембран	<p>Структура и функционирование биологических мембран. Мембрана как универсальный компонент биологических систем. Развитие представлений о структурной организации мембран. Характеристика мембранных белков и липидов. Динамика структурных элементов мембраны. Белок-липидные взаимодействия. Вода как составной элемент биомембран. Модельные мембранные системы. Монослой на границе раздела фаз. Бислойные мембраны. Протеолипосомы.</p> <p>Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения. Связь транспорта ионов и процесса переноса электрона в хлоропластах и митохондриях. Локализация электротранспортных цепей в мембране. Структурные аспекты функционирования связанных с мембраной переносчиков. Асимметрия мембраны. Основные положения теории Митчелла. Электрохимический градиент протонов. энергизированное состояние мембран; роль векторной <math>H^+</math>-АТФазы. Сопрягающие комплексы, их локализация в мембране. Функции отдельных субъединиц. Конформационные перестройки в процессе образования макроэрга. Бактериородопсин как молекулярный фотоэлектрический генератор. Физические аспекты и модели энергетического сопряжения.</p>
1.6	Тема 6. Биофизика рецепции	<p>Гормональная рецепция. Общие закономерности взаимодействия лигандов в рецепторах. Роль структуры плазматической мембраны в процессе передачи гормонального сигнала. Рецептор-опосредованный внутриклеточный транспорт. Представления о цитоплазматическом-ядерном транспорте. Методы исследования гормональных рецепторов.</p> <p>Сенсорная рецепция. Проблема сопряжения между первичным взаимодействием внешнего стимула с рецепторным субстратом и генерацией рецепторного (генераторного) потенциала. Общие представления о</p>

		<p>структуре и функции рецепторных клеток. Место рецепторных процессов в работе сенсорных систем. Фоторецепция. Строение зрительной клетки. Молекулярная организация фоторецепторной мембраны; динамика молекулы зрительного пигмента в мембране. Зрительные пигменты: классификация, строение, спектральные характеристики; фотохимические превращения родопсина. Ранние и поздние рецепторные потенциалы. Механизмы генерации позднего рецепторного потенциала. Механорецепция. Рецепторные окончания кожи, проприорецепторы. Механорецепторы органов чувств: органы боковой линии, вестибулярный аппарат, кортиева орган внутреннего уха. Общие представления о работе органа слуха. Современные представления о механизмах механорецепции; генераторный потенциал. Электрорецепция. Хеморецепция. Обоняние. Восприятие запахов: пороги, классификация запахов. Вкус. Вкусовые качества. Строение вкусовых клеток. Проблема вкусовых рецепторных белков. Рецепция медиаторов и гормонов. Проблема клеточного узнавания. Механизмы взаимодействия клеточных поверхностей.</p>
1.7	Тема 7. Биофизика фотобиологических процессов	<p>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. Биофизика фотосинтеза. Структурная организация и функционирование фотосинтетических мембран. Два типа пигментных систем и две световые реакции. Организация и функционирование фотореакционных центров. Проблемы первичного акта фотосинтеза. Электронно-конформационные взаимодействия. Фотоинформационный переход. Кинетика и физические механизмы переноса электрона в электрон-транспортных цепях при фотосинтезе. Механизмы сопряжения окислительно-восстановительных реакций с трансмембранным переносом протона. Особенности и механизмы фотоэнергетических реакций бактериородопсина и зрительного пигмента родопсина. 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. Фитохром как фоторецепторная система регуляции метаболизма растений. Молекулярные</p>

		свойства и спектральные характеристики фитохрома. Понятие о фотохромных молекулах и фотохромном механизме фотоактивации ферментов.
1.8	Тема 8. Радиационная биофизика	Биологическое действие ионизирующих излучений. Первичные и начальные биологические процессы поглощения энергии ионизирующих излучений. Механизмы поглощения рентгеновских и гамма-излучений, нейтронов, заряженных частиц. Экспозиционные и поглощенные дозы излучений. Единицы активности радионуклидов. Единицы доз ионизирующих излучений. Фактор изменения дозы облучения. Зависимость относительной биологической эффективности от линейных потерь энергии излучений. "Малые" и "большие" дозы радиации. Стохастические и статистические эффекты.