

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Электроники и биомедицинских технологий

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«БИОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЖИВЫХ СИСТЕМ»**

Уровень подготовки  
**высшее образование – бакалавриат**

Направление подготовки (специальность)  
**12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

Направленность подготовки (профиль, специализация)  
**Инженерное дело в медико-биологической практике**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

УФА 2015

Исполнитель: старший преподаватель каф. ЭиБТ Гарипова Г. Т.  
Должность Фамилия И. О.

Заведующий кафедрой ЭиБТ: \_\_\_\_\_ Жернаков С. В.  
Должность Фамилия И. О.

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биофизические основы живых систем» является дисциплиной вариативной части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавра 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "12" марта 2015 г. № 216.

**Целью освоения дисциплины** формирование у студентов систематизированных знаний о физических и физико-химических закономерностях, лежащих в основе функционирования биологических объектов, механизмах получения информации о состоянии внутренней и внешней среды организма.

### **Задачи:**

- студент должен получить представления об основных биофизических закономерностях функционирования биологических систем в разделах: термодинамики, биофизики макромолекул, построении биологических моделей, кинетики;
- студент должен владеть современными методами биофизических исследований;
- студент должен приобрести навыки проведения анализа сложных физических явлений и процессов;
- студент должен уметь выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности.

## Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

<i>№</i>	<i>Формируемые компетенции</i>	<i>Код</i>	<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>
1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	ОПК-1	– физические принципы строения биофизические основы функционирования клеточных структур, клеток, органов и систем организма; – механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах.	– раскрывать физико-химические механизмы жизнедеятельности; – использовать основные численными методы решения биофизических задач; – работать с программными средствами профессионального назначения. – применять законы физики для описания происходящих в биологических системах процессов.	– основными численными методами решения биофизических задач; – навыками работы с программными средствами профессионального назначения

## Содержание разделов дисциплины

№	<i>Наименование и содержание раздела</i>
1	<p><b>Термодинамика и кинетика биологических процессов</b>  Термодинамические системы. Классификация термодинамических систем. Стационарные состояния биологических систем. Первый и второй законы термодинамики в биологии. Изменение энтропии в открытых системах. Стационарное состояние и условия минимума скорости прироста энтропии. Теорема Пригожина. Основные особенности кинетики биологических процессов. Кинетика биопроцессов и биохимических реакций. Регулирование скорости реакции в организме. Кинетика реакций ферментативного катализа. Особенности механизмов ферментативных реакций. Автокатализ и цепные реакции. Фотохимические процессы. Термодинамическое сопряжение реакций и тепловые эффекты в биологических системах. Механизмы теплообразования и регуляции температуры в живых организмах.</p>
2	<p><b>Молекулярные основы биофизики</b>  1. Структура и пространственная организация биополимеров. Пространственная конфигурация биополимеров. Объемные взаимодействия и переходы глобула-клубок в полимерах макромолекул. Типы взаимодействия в макромолекулах. Водородная связь. Внутренне вращение и поворотная изомерия. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах. Факторы стабилизации макромолекул.  2. Методы исследования биополимеров. Методы изучения конформационной подвижности. Оптические свойства биополимеров. Электрофизические свойства биоструктур.  3. Биофизика белка. Структурные и энергетические факторы определяющие динамическую подвижность белков. Особенности структуры белка. Конформационная энергия полипептидной связи. Пространственная организация белка. Динамика фазовых переходов в белках. Роль конформационной подвижности в функционировании ферментов и транспортных белков.  4. Биофизика нуклеиновых кислот (НК). Структура и особенности пространственной организации НК. Конформационные свойства НК. Физический смысл генетического кода  5. Надмолекулярные структуры. Белково-нуклеиновые комплексы. Биофизические аспекты молекулярного узнавания и взаимодействия. Механизм ферментативного катализа. Биосинтез белка.</p>
3	<p><b>Биофизика клеточных процессов</b>  1. Структура и функционирование биологических мембран. Строение клетки и функции клеточных структур. Методы исследования. Клеточные мембраны. Развитие представлений о структурной организации мембран. Состав и структура биомембран. Модельные мембранные системы. Монослой на границе разделения фаз.</p>

	<p>Бислойные мембраны. Физико-химические механизмы стабилизации мембран. Особенности фазовых переходов в мембранных системах. Вращательная и трансляционная подвижность фосфолипидов, флипплоп переходы. Подвижность мембранных белков.</p> <p>2.Биофизика процессов транспорта веществ через мембраны и биоэлектrogenез. Проницаемость. Пассивный и активный транспорт веществ через мембрану. Транспорт неэлектролитов. Проницаемость мембран для воды. Простая диффузия. Связь проницаемости мембран с растворимостью проникающих веществ в липидах. Облегченная диффузия. Транспорт через мембраны с участием переносчиков. Пиноцитоз. Транспорт электролитов. Электрохимический потенциал. Ионное равновесие на границе мембрана-раствор. Профили потенциала и концентрации ионов в двойном электрическом слое. Движущие силы переноса ионов при пассивном транспорте. Активный транспорт. Участие АТФаз в активном транспорте веществ через мембраны. Ионные каналы. Ионная селективность мембран.</p>
4	<p><b>Биоэлектрические явления</b></p> <p>1.Электропроводность клеток и тканей. Методы электрофизиологии. Электропроводность клеток и тканей для постоянного и переменного токов. Зависимость диэлектрических потерь от частоты. Особенности структуры живых клеток и тканей, лежащие в основе их электрических свойств. Суммарное сопротивление живых клеток и тканей. Точки акупунктуры. Применение метода электропроводности в биологических исследованиях.</p> <p>2.Биоэлектрические потенциалы. Возникновение биопотенциалов. Мембранный потенциал. Электрическая модель мембраны. Потенциал покоя, его происхождение. Потенциал действия. Роль ионов <math>Na^+</math> и <math>K^+</math> в генерации потенциала действия в нервных и мышечных волокнах. Кинетика изменения потоков ионов при возбуждении. Возбудимость. Законы раздражения. Теории возбуждения.</p> <p>3.Нервный импульс. Нейрон, строение нервного волокна. Генерация нервного импульса. Распространение нервного импульса. Проведение нервного импульса по миелиновым и немиелиновым волокнам. Математические модели процесса распространения нервного импульса. Физико-химические процессы в нервных волокнах при проведении импульса. Синоптическая передача.</p> <p>4.Электрокинетические явления. Классификация. Поверхностный заряд мембранных систем. Происхождение электрокинетического потенциала. Явление поляризации в мембранах. Физико-химические механизмы поляризационных явлений. Методы электрофореза и их применение.</p>
5	<p><b>Биофизика сенсорных систем</b></p> <p>Сенсорная рецепция. Проблема сопряжения между первичным взаимодействием внешнего стимула с рецепторным субстратом и генерацией рецепторного потенциала. Общие представления о структуре и функции рецепторных систем. Кодирование информации в рецепторах. Механизм зрительного восприятия. Структура</p>

	зрительных рецепторов. Молекулярная организация фоторецепторной мембраны. Слуховой анализатор. Механизм восприятия звуковых колебаний. Общие закономерности механо-, термо-, и проприорецепции. Хеморецепция. Рецепция запаха и вкуса. Теории обоняния и вкуса.
6	<b>Биофизика мышечных сокращений</b> Основные типы сократительных и подвижных систем. Структура мышц и мышечных волокон. Кинетические свойства мышц. Теории мышечного сокращения. Молекулярные механизмы подвижности белковых компонентов сократительного аппарата мышцы. Принципы преобразования энергии в механохимических системах. Термодинамические энергетические и мощностные характеристики сократительных систем. Нервно-мышечная передача. Движение жгутиков и ресничек.
7	<b>Биофизика кровообращения</b> Анализ работы сердца. Гемодинамика. Движение крови по сосудам. Зависимость скорости кровотока от давления в сосудистом русле. Электрические методы измерения скорости кровотока.
8	<b>Биофизика дыхания</b> Биомеханика вдоха и выдоха. Растяжимость легких. Сопротивление дыханию. Работа дыхания. Процессы газообмена в органах и тканях. Влияние давления среды на дыхательную деятельность. Системы обеспечения дыхания в критических условиях.

Подробное содержание дисциплины, структура учебных занятий, трудоемкость изучения дисциплины, входные и исходящие компетенции, уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенций, учебно-методическое, информационное, материально-техническое обеспечение учебного процесса изложены в рабочей программе дисциплины.